

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-340909 ✓

(43) 公開日 平成11年(1999)12月10日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 4 B 7/26

H 0 4 Q 7/34

識別記号

1 0 2

F I

H 0 4 B 7/26

H 0 4 Q 7/04

1 0 2

C

審査請求 有 請求項の数26 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願平11-18815

(22) 出願日 平成11年(1999) 1 月27 日

(31) 優先権主張番号 特願平10-81862

(32) 優先日 平10(1998) 3 月27 日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 濱辺 孝二郎

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

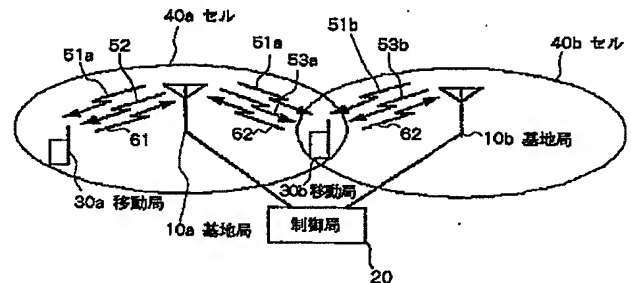
(74) 代理人 弁理士 若林 忠 (外4名)

(54) 【発明の名称】 セルラシステムにおける送信電力制御方法及び基地局装置

(57) 【要約】

【課題】 移動局から基地局に対する送信を過剰な送信電力で行うことを防ぎ、上り回線の容量を増加させる。

【解決手段】 基地局10a, 10bにおいて、移動局30a, 30bから送信された送信信号の受信品質を目標となる受信品質と比較し、該比較結果に基づいて基地局の送信電力の増加分を決定し、該増加分を、移動局30a, 30bから送信された制御命令に基づいた基地局10a, 10bにおける送信電力に加算し、加算後の送信電力によって、移動局30a, 30bにおける送信電力を制御するための第1の制御命令を送信する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のセルと、該複数のセルのそれぞれに配置された基地局と、前記セル内に存在し、1つまたは複数の前記基地局との間で回線を設定して通信を行う移動局とを有してなるセルラシステムにて、前記基地局から送信された第1の制御命令に基づいて前記移動局の送信電力を制御し、前記移動局から送信された第2の制御命令に基づいて前記基地局の送信電力を制御するセルラシステムにおける送信電力制御方法において、前記移動局との間に回線が設定されている基地局にて、該移動局から送信された送信信号の受信品質を測定し、測定された受信品質と目標となる受信品質とを比較し、該比較結果に基づいて前記制御後の基地局の送信電力に対する増加分を決定し、該増加分を前記基地局の送信電力に増加させて前記第1の制御命令を送信することを特徴とするセルラシステムにおける送信電力制御方法。

【請求項2】 請求項1に記載のセルラシステムにおける送信電力制御方法において、前記移動局にて、複数の前記基地局から前記第1の制御命令を受信した場合、受信した第1の制御命令のうち、受信品質が所定値以上の第1の制御命令に基づいて送信電力を制御することを特徴とするセルラシステムにおける送信電力制御方法。

【請求項3】 請求項1に記載のセルラシステムにおける送信電力制御方法において、前記移動局にて、複数の前記基地局から前記第1制御命令を受信した場合、受信した第1の制御命令のうち、前記移動局の送信電力を最も小さくするための第1の制御命令に基づいて送信電力を制御することを特徴とするセルラシステムにおける送信電力制御方法。

【請求項4】 請求項1に記載のセルラシステムにおける送信電力制御方法において、前記移動局にて、複数の前記基地局から前記第1の制御命令を受信した場合、受信した第1の制御命令のうち、受信品質が所定値以上で、かつ、前記移動局の送信電力を最も小さくするための第1の制御命令に基づいて送信電力を制御することを特徴とするセルラシステムにおける送信電力制御方法。

【請求項5】 請求項1乃至4のいずれか1項に記載のセルラシステムにおける送信電力制御方法において、前記受信品質を前記基地局における前記移動局から送信された信号の受信電力と干渉波電力との電力比とし、該電力比と目標とする電力比との比の割合分、前記増加分を大きく設定することを特徴とするセルラシステムにおける送信電力制御方法。

【請求項6】 請求項5に記載のセルラシステムにおける送信電力制御方法において、前記電力比と目標とする電力比との比が1よりも大きな

場合、前記増加分を前記電力比と目標とする電力比との比とすることを特徴とするセルラシステムにおける送信電力制御方法。

【請求項7】 請求項1乃至4のいずれか1項に記載のセルラシステムにおける送信電力制御方法において、前記受信品質を前記基地局における前記移動局から送信された信号の受信電力とし、該受信電力と目標とする受信電力との比の割合分、前記増加分を大きく設定することを特徴とするセルラシステムにおける送信電力制御方法。

【請求項8】 請求項7に記載のセルラシステムにおける送信電力制御方法において、前記受信電力と目標とする受信電力との比が1よりも大きな場合、前記増加分を前記受信電力と目標とする受信電力との比とすることを特徴とするセルラシステムにおける送信電力制御方法。

【請求項9】 請求項5乃至8のいずれか1項に記載のセルラシステムにおける送信電力制御方法において、前記増加分が増加した送信電力が予め決められた最大電力よりも大きな場合、前記送信電力を前記最大電力とすることを特徴とするセルラシステムにおける送信電力制御方法。

【請求項10】 請求項1に記載のセルラシステムにおける送信電力制御方法において、前記受信品質を前記基地局における前記移動局から送信された信号の受信電力と干渉波電力との電力比とし、該電力比が、目標とする電力比を所定値だけ大きくした値に比べて大きな場合は、前記増加分を増加させ、前記電力比が、目標とする電力比を所定値だけ大きくした値に比べて小さな場合は、前記増加分を減少させることを特徴とするセルラシステムにおける送信電力制御方法。

【請求項11】 請求項1に記載のセルラシステムにおける送信電力制御方法において、前記受信品質を前記基地局における前記移動局から送信された信号の受信電力とし、該受信電力が、目標とする受信電力を所定値だけ大きくした値に比べて大きな場合は、前記増加分を増加させ、前記受信電力が、目標とする受信電力を所定値だけ大きくした値に比べて小さな場合は、前記増加分を減少させることを特徴とするセルラシステムにおける送信電力制御方法。

【請求項12】 請求項1に記載のセルラシステムにおける送信電力制御方法において、前記受信品質を前記基地局における前記移動局から送信された信号の受信電力と干渉波電力との電力比とし、前記基地局にて、前記移動局との間の伝搬損失が、該移動局と回線を設定している複数の基地局の中で最小でなく、かつ、前記電力比が目標とする電力比を所定値だけ大きくした値に比べて大きな場合は、前記増加分を増加させ、前記移動局との間の伝搬損失が、該移動局と回線を設定している複数の基地局の中で最小である場合や、

前記電力比が目標とする電力比を所定値だけ大きくした値に比べて小さな場合は、前記増加分を減少させることを特徴とするセルラシステムにおける送信電力制御方法。

【請求項 1 3】 請求項 1 に記載のセルラシステムにおける送信電力制御方法において、前記受信品質を前記基地局における前記移動局から送信された信号の受信電力とし、前記基地局にて、前記移動局との間の伝搬損失が、該移動局と回線を設定している複数の基地局の中で最小でなく、かつ、前記受信電力が目標とする受信電力を所定値だけ大きくした値に比べて大きな場合は、前記増加分を増加させ、前記移動局との間の伝搬損失が、該移動局と回線を設定している複数の基地局の中で最小である場合や、前記受信電力が目標とする受信電力を所定値だけ大きくした値に比べて小さな場合は、前記増加分を減少させることを特徴とするセルラシステムにおける送信電力制御方法。

【請求項 1 4】 請求項 1 0 乃至 1 3 のいずれか 1 項に記載のセルラシステムにおける送信電力制御方法において、前記増加分が予め決められた最大値よりも大きな場合は、前記増加分を前記最大値とし、前記増加分が前記送信電力を増加させない値である場合は、前記増加分によって前記送信電力を増加させないことを特徴とするセルラシステムにおける送信電力制御方法。

【請求項 1 5】 請求項 1 乃至 1 4 のいずれか 1 項に記載のセルラシステムにおける送信電力制御方法において、前記第 1 の制御命令を送信する電力によって、前記基地局から前記移動局へ送信すべき信号を送信することを特徴とするセルラシステムにおける送信電力制御方法。

【請求項 1 6】 複数のセルと、該複数のセルのそれぞれに配置された基地局と、前記セル内に存在し、1 つまたは複数の前記基地局との間で回線を設定して通信を行う移動局とを有してなるセルラシステムにて、前記基地局からの送信電力を、該セルラシステム内の閉ループにて決定される送信電力に増加分を加えた値に設定し、設定された送信電力にて前記基地局から前記移動局へ送信すべき信号を送信するセルラシステムにおける送信電力制御方法であって、前記移動局から送信された送信信号の受信品質を測定し、測定された受信品質と目標となる受信品質に予め決められた値を加えた値とを比較し、測定された受信品質が目標となる受信品質に予め決められた値を加えた値よりも大きな場合は、予め決められた加算値を前記増加分に加算し、測定された受信品質が目標となる受信品質に予め決められた値を加えた値よりも小さな場合は、予め決められた減算値を前記増加分から減算することを特徴とするセル

ラシステムにおける送信電力制御方法。

【請求項 1 7】 請求項 1 6 に記載の送信電力制御方法において、前記増加分が予め決められた値よりも大きな場合は、前記増加分を前記最大値とし、前記増加分が 0 よりも小さな場合は、前記増加分を 0 とすることを特徴とするセルラシステムにおける送信電力制御方法。

【請求項 1 8】 セル内に存在する移動局に対して該移動局の送信電力を制御するための第 1 の制御命令を送信する送信手段と、前記移動局から送信された信号を受信する受信手段と、該受信手段にて受信された信号内に含まれる第 2 の制御命令に基づいて、前記第 1 の制御命令を送信するための電力を決定する送信電力制御手段とを有し、前記送信手段が、前記送信電力制御手段にて決定した電力によって前記第 1 の制御命令を前記移動局に対して送信する基地局装置において、前記受信手段にて受信された信号の受信品質を測定し、測定された受信品質と目標とする受信品質とを比較する受信品質測定手段を有し、前記送信電力制御手段は、前記受信品質測定手段における比較結果に基づいて前記第 2 の制御命令に基づいて決定された送信電力に対する増加分を決定し、該増加分を前記第 2 の制御命令に基づいた送信電力に増加させ、前記送信手段は、前記送信電力制御手段における増加後の送信電力によって前記第 1 の制御命令を送信することを特徴とする基地局装置。

【請求項 1 9】 請求項 1 8 に記載の基地局装置において、前記送信電力制御部は、前記受信品質測定手段における比較結果に基づいて前記第 1 の制御命令を決定することを特徴とする基地局装置。

【請求項 2 0】 請求項 1 8 または請求項 1 9 に記載の基地局装置において、前記送信電力制御手段は、前記受信品質を前記移動局から送信された信号の受信電力と干渉波電力との電力比とし、該電力比と目標とする電力比との比の割合分、前記増加分を大きく設定することを特徴とする基地局装置。

【請求項 2 1】 請求項 1 8 または請求項 1 9 に記載の基地局装置において、前記送信電力制御手段は、前記受信品質を前記移動局から送信された信号の受信電力とし、該受信電力比と目標とする受信電力比との比の割合分、前記増加分を大きく設定することを特徴とする基地局装置。

【請求項 2 2】 請求項 1 8 または請求項 1 9 に記載の基地局装置において、前記送信電力制御手段は、前記受信品質を前記移動局から送信された信号の受信電力と干渉波電力との電力比とし、該電力比が目標とする電力比を所定値だけ大きくした値に比べて大きな場合は、前記増加分を増加させ、前

記電力比が、目標とする電力比を所定値だけ大きくした値に比べて小さな場合は、前記増加分を減少させることを特徴とする基地局装置。

【請求項 2 3】 請求項 1 8 または請求項 1 9 に記載の基地局装置において、

前記送信電力制御手段は、前記受信品質を前記移動局から送信された信号の受信電力とし、該受信電力が、目標とする受信電力を所定値だけ大きくした値に比べて大きな場合は、前記増加分を増加させ、前記受信電力が、目標とする受信電力を所定値だけ大きくした値に比べて小さな場合は、前記増加分を減少させることを特徴とする基地局装置。

【請求項 2 4】 請求項 1 8 または請求項 1 9 に記載の基地局装置において、

前記送信電力制御手段は、前記受信品質を前記移動局から送信された信号の受信電力と干渉波電力との電力比とし、前記移動局との間の伝搬損失が、該移動局と回線を設定している複数の基地局装置の中で最小でなく、かつ、前記電力比が目標とする電力比を所定値だけ大きくした値に比べて大きな場合は、前記増加分を増加させ、前記移動局との間の伝搬損失が、該移動局と回線を設定している複数の基地局装置の中で最小である場合や、前記電力比が目標とする電力比を所定値だけ大きくした値に比べて小さな場合は、前記増加分を減少させることを特徴とする基地局装置。

【請求項 2 5】 請求項 1 8 または請求項 1 9 に記載の基地局装置において、

前記送信電力制御手段は、前記受信品質を前記移動局から送信された信号の受信電力とし、前記移動局との間の伝搬損失が、該移動局と回線を設定している複数の基地局装置の中で最小でなく、かつ、前記受信電力が目標とする受信電力を所定値だけ大きくした値に比べて大きな場合は、前記増加分を増加させ、前記移動局との間の伝搬損失が、該移動局と回線を設定している複数の基地局装置の中で最小である場合や、前記受信電力が目標とする受信電力を所定値だけ大きくした値に比べて小さな場合は、前記増加分を減少させることを特徴とする基地局装置。

【請求項 2 6】 請求項 1 8 乃至 2 5 のいずれか 1 項に記載の基地局装置において、

前記送信手段は、前記第 1 の制御命令を送信する電力によって、前記移動局へ送信すべき信号を送信することを特徴とする基地局装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、複数の移動局が、サービスエリア内に設置された基地局を介して双方向に通信を行うセルラシステムにおける送信電力制御方法及び基地局装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 符号分割多重方式が無線方式として採用されたセルラシステムにおいては、同一の周波数において多数の基地局と移動局とが回線を設定して通信を行うため、ある回線における信号の受信電力（希望波電力）は、他の回線に対しては妨害となる干渉波電力となる。そのため、移動局が送信を行い基地局が受信を行う上り回線においては、希望波電力が所定値以上となると干渉波電力が増加し、それにより、回線容量が減少してしまう。

10 【0003】 上述したような現象を防ぐためには、移動局の送信電力を厳密に制御する必要がある。上り回線における送信電力制御においては、基地局において希望波電力が測定され、その測定値と制御目標値とが比較される。そして、希望波電力の方が大きな場合は、移動局に対して送信電力を減少させるための制御命令が送信され、また、測定値の方が大きな場合は、移動局に対して送信電力を増加させるための制御命令が送信される。このような送信電力制御方法については、United States Patent No. 5,056,109 (Gilhousen et al., 'Method and apparatus for controlling transmission power in a

20 CDMA cellular mobile telephone system,') に詳述されている。

【0004】 しかしながら、上述したような送信電力制御方法においては、基地局から送信される制御命令が移動局において誤って判定されて、制御命令と逆の方向に送信電力が増減された場合、希望波電力が過剰となってしまうり、不足してしまったりしてしまう。希望波電力が過剰となった場合は、他の回線に対する干渉波電力が増加してしまい、また、希望波電力が不足した場合は、その回線の品質が劣化してしまうという問題点がある。

【0005】 そこで、特開平 9 - 3 1 2 6 0 9 号公報には、制御命令の受信品質が悪い場合に、その制御命令を無視して移動局からの送信電力を誤った方向に増減させることを防止し、それにより、上述したような問題点を緩和する方法が開示されている。

【0006】 また、符号分割多重方式のセルラシステムにおいては、移動局がセル間を移動する際、セルの境界付近で複数の基地局と同時に通信を行いながらセル間で回線を切り換えるソフトハンドオーバーという技術がある。この技術については、United States Patent No. 5,101,501 (Gilhousen et al., 'Method and system for providing a soft handoff in communications in a CDMA cellular telephone system,' Mar. 31, 1992) に詳述されている。

【0007】 ソフトハンドオーバーが実行されている上り回線における送信電力制御においては、複数の基地局において移動局の希望波電力が測定されており、それぞれの基地局にて測定された移動局の希望波電力に基づいた制御命令が、それぞれの基地局から独立して移動局に送

信される。そして、移動局において、それぞれの基地局から送信された制御命令が受信され、受信された制御命令に基づいて送信電力が制御される。ここで、移動局において異なる制御命令が受信された場合は、送信電力を下げる制御命令に基づいて送信電力が制御される。この方法については、文献TIA/EIA Interim Standard, Mobile Station - Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System, TIA/EIA/IS-95-A, Telecommunication Industry Association, May 1995, 6.6.6.2.7.2 Reverse Traffic Channel Power Control During Soft Handoff に記載されている。

【0008】このように、複数の基地局から送信される制御命令が互いに異なる場合には、移動局において受信された制御命令のうち、送信電力を下げるための制御命令に基づいて送信電力が制御されるので、何れの基地局においても、希望波電力が制御目標値を超えることがなく、それにより、上り回線において高い回線容量が実現されている。従って、この方法においては、移動局が送信電力を下げる制御命令の受信に失敗する確率を小さくすることが重要である。

【0009】一方、基地局から送信が行われて移動局にて受信が行われる下り回線においても、希望波電力と干渉波電力との比が所定値となるように、基地局からの送信電力を制御することによって、高い回線容量が実現されている。

【0010】上り回線における送信電力制御においては、前述したように、下り回線を利用して、基地局から移動局に対して送信電力を制御するための制御命令が送信されるので、ソフトハンドオーバーが実行されている際には、移動局において複数の基地局から送信される制御命令をそれぞれ受信することができるように、下り回線の送信電力を制御することが重要である。

【0011】このため、各基地局からの希望波電力が移動局において等しくなるように下り回線における送信電力を制御する方法が考えられるが、この方法では、移動局までの伝搬損失が大きな基地局においては、送信電力がその分だけ大きく設定されるので干渉波電力が増加し、下り回線の容量が減少してしまう。そこで、下り回線容量の減少を抑える方法として、それぞれの基地局からの送信電力が等しくなるように制御を行う方法があり、文献(Andersson, 'Tuning the macro diversity performance in a DS-CDMA system,' Proc. IEEE 44th Vehicular Technology Conference, pp.41-45, June 1994)に記載されている。

【0012】しかしながら、上述したような、送信電力制御方法においては、移動局までの伝搬損失が大きな基地局からの希望波電力が小さくなってしまい、移動局においてその制御命令の受信に失敗することが多くなり、移動局が送信電力を下げる制御命令の受信に失敗する確

率も増加してしまう。

【0013】ここで、伝搬損失の瞬時値変動は周波数によって異なるので、上り回線と下り回線とで互いに異なる周波数が用いられるシステムにおいては、上り回線における伝搬損失と下り回線における伝搬損失とは互いに異なっている。そのため、上り回線の伝搬損失が小さく、希望波電力が制御目標値よりも大きな基地局と移動局との間において、基地局から移動局に対して送信電力を下げるための制御命令が送信された場合、下り回線の伝搬損失が大きいと、移動局における希望波電力が小さくなってしまい、移動局が送信電力を下げるための制御命令の受信に失敗してしまう虞れがある。

【0014】このとき、その他の基地局から送信される制御命令が全て送信電力を上げる制御命令であると、移動局において送信電力が上げられ、受信に失敗した制御命令を送信した基地局において希望波電力が過剰となってしまう。それにより、制御命令の受信が失敗することなく送信電力制御が行われた場合に比べて、干渉波電力が増加し、その基地局の上りの回線容量が低下してしまう。

【0015】このように、各基地局からの送信電力が等しくなるように送信電力を制御する方法では、基地局から送信される制御命令を全て受信できる確率が低下し、上り回線の容量が減少してしまうという問題が生じる。この問題に対して、移動局の送信電力を下げるための制御命令が基地局から送信される際に、基地局から送信される制御命令の送信電力を、それ以外の場合に比べて大きく設定し、それにより、移動局においてその制御命令の受信に失敗する確率を低下させる方法が特開平9-261170号公報に開示されている。

【0016】また、ソフトハンドオーバーが実行されている際には、移動局において、伝搬損失が小さな基地局から送信された制御命令に従って、その基地局における希望波電力が目標値となるように送信電力が制御されることが重要である。しかし、移動局において、伝搬損失が大きな基地局から送信された制御命令の受信が失敗して、送信電力を増加させるための制御命令が、送信電力を減少させるための制御命令と誤って判定された場合、伝搬損失が小さな基地局から送信された制御命令が送信電力を増加させるための制御命令であっても、移動局においては、優先的に送信電力を減少させるための制御命令に基づいて送信電力が制御されるので、基地局における希望波電力が不足して、回線品質が劣化してしまうという問題点もある。しかし、前述した特開平9-312609号公報に開示された方法においては、受信品質が悪い制御命令を無視することによって、伝搬損失が大きな基地局からの信頼度の低い制御命令の判定誤りの影響を受けることが少なくなるので、上述した問題を改善することができる。

【0017】以下に、本発明の関連発明として、特開平

10

20

30

40

50

9-261170号公報に開示された発明について説明する。

【0018】図10は、基地局が移動局からのフレーム誤り率の報告を受けて下り回線の送信電力を決定して上り回線の送信電力の制御命令を送信する処理を説明するためのフローチャートである。

【0019】基地局は、移動局と通信を開始するとき、フレーム誤り率により定まる下り回線の送信電力 P_f を初期値 P_{f0} に設定する(ステップS1201)。なお、フレーム誤り率は、移動局により一定の間隔で報告される。

【0020】新たに報告されたフレーム誤り率が存在し(ステップS1202)、そのフレーム誤り率が所定の範囲内よりも大きな場合には(ステップS1203)、基地局は、フレーム誤り率により定まる下り回線の送信電力 P_f を ΔP (>0)だけ増加させ(ステップS1204)、また、そのフレーム誤り率が所定の範囲内よりも小さな場合には(ステップS1205)、フレーム誤り率により定まる下り回線の送信電力 P_f を ΔP だけ減少させる(ステップS1206)。

【0021】ステップS1202において、新たに報告されたフレーム誤り率が存在しない場合には、基地局は、フレーム誤り率により定まる下り回線の送信電力 P_f をそのままの値として、ステップS1207に進む。

【0022】次に、ステップS1207において、フレーム毎に測定する上り回線の希望波電力の測定結果 D が所定の制御目標値 T よりも大きな場合には、基地局は上り回線の送信電力の制御命令を送信電力を減少させるものとし(ステップS1208)、下り回線の送信電力 P を $P_f + P_{add}$ とする(ステップS1209)。なお、送信電力増加量 P_{add} は予め定めた一定値とする。

【0023】逆に、上り回線の希望波電力の測定結果 D が所定の制御目標値 T よりも小さな場合には、基地局は上り回線の送信電力の制御命令を送信電力を増加させるものとし(ステップS1210)、下り回線の送信電力 P をフレーム誤り率により定まる下り回線の送信電力 P_f とする(ステップS1211)。

【0024】そして、基地局は、移動局に対して、上り回線における送信電力の制御命令を下り回線に対して送信電力 P で送信し(ステップS1212)、再びステップS1202より繰り返す。

【0025】1つの基地局と回線を設定している移動局は、回線を設定している基地局が送信する上り回線における送信電力の制御命令に従って上り回線の送信電力を制御する。また、2つの基地局と同時に回線を設定している移動局は、2つの基地局が送信する上り回線における送信電力の制御命令をそれぞれ受信する。このとき、2つの制御命令の内容が異なる場合には、移動局の上り回線における送信電力をより小さくする制御命令に従っ

て上り回線の送信電力を制御する。

【0026】上述したような送信電力制御方法によれば、ソフトハンドオーバーを実行している間は、主要基地局と補助基地局とは、同じフレーム誤り率の報告を受けて、フレーム誤り率により定まる下り回線の送信電力 P_f を同じように増減するため、それらの基地局のフレーム誤り率により定まる下り回線の送信電力 P_f は相互に等しくなる。そして、移動局に対して、上り回線における送信電力を減少させるための制御命令を送信する場合には、下り回線における送信電力 P をフレーム誤り率により定まる下り回線における送信電力 P_f よりも送信電力増加量 P_{add} だけ大きく設定することになる。これにより、移動局が上り回線における送信電力を減少させるための制御命令の受信に失敗して上り回線において他の回線に過剰な干渉を及ぼす確率を低減させることができる。

【0027】図11は、基地局が移動局からフレーム毎に測定したパイロット信号の受信電力 Q の報告を受けて、下り回線における送信電力 P を決定して上り回線における送信電力の制御命令を送信する処理を説明するためのフローチャートである。

【0028】基地局は、移動局と通信を開始するとき、フレーム誤り率により定まる下り回線における送信電力 P_f を初期値 P_{f0} に設定する(ステップS1301)。なお、フレーム誤り率は移動局より所定の間隔で報告される。

【0029】新たに報告されたフレーム誤り率が存在し(ステップS1302)、そのフレーム誤り率が所定の範囲内よりも大きな場合には(ステップS1303)、基地局は、フレーム誤り率により定まる下り回線における送信電力 P_f を ΔP だけ増加させ(ステップS1304)、また、そのフレーム誤り率が所定の範囲内よりも小さな場合には(ステップS1305)、フレーム誤り率により定まる下り回線における送信電力 P_f を ΔP だけ減少させる(ステップS1306)。

【0030】ステップS1302において、新たに報告されたフレーム誤り率が存在しない場合は、基地局は、フレーム誤り率が存在しない場合は、基地局はフレーム誤り率により定まる下り回線における送信電力 P_f をそのままの値として、ステップS1307に進む。

【0031】次に、ステップS1307において、フレーム毎に測定する上り回線の希望波電力の測定結果 D が所定の制御目標値 T よりも大きな場合には、基地局は、上り回線における送信電力の制御命令を送信電力を減少させるものとし(ステップS1308)、さらに、ステップS1309において、自局のパイロット信号の受信電力 Q が最大でない場合には、下り回線における送信電力 P を $P_f + P_{add}$ とする(ステップS1310)。なお、送信電力増加量 P_{add} は、予め定めた一定値とする。

【0032】ステップS1309において、自局のパイロット信号の受信電力 Q が最大の場合には、基地局は、下り回線の送信電力 P をフレーム誤り率により定まる下り回線における送信電力 P_f とする（ステップS1312）。

【0033】ステップS1307において、上り回線の希望波電力の測定結果 D が所定の制御目標値 T よりも小さな場合には、基地局は、上り回線における送信電力の制御命令を送信電力を増加させるものとし（ステップS1311）、下り回線における送信電力 P をフレーム誤り率により定まる下り回線における送信電力 P_f とする（ステップS1312）。

【0034】そして、基地局は、移動局に対して、上り回線における送信電力の制御命令を下り回線における送信電力 P で送信し（ステップS1313）、再び、ステップS1302より繰り返す。

【0035】上述したような送信電力制御方法によれば、基地局は、移動局に対して上り回線における送信電力を減少させるための制御命令を送信する場合に、自局のパイロット信号の受信電力 Q が最大でないために下り回線における送信電力 P を増加させないと移動局が上り回線における送信電力を減少させるための制御命令の受信に失敗する可能性が高いときに限って、下り回線における送信電力 P を送信電力増加量 P_{add} だけ大きく設定することになる。

【0036】従って、移動局の上り回線における送信電力を減少させるための制御命令の受信失敗により上り回線において過剰な干渉を及ぼす確率を低減するとともに、下り回線における送信電力 P を増加させることによる干渉波電力の増加を抑制することができる。

【0037】図12は、従来の送信電力制御方法において送信電力増加量 P_{add} を決定する処理を説明するためのフローチャートである。

【0038】基地局は、移動局から、その主要基地局と補助基地局とのパイロット信号の受信電力 Q の報告を受ける（ステップS1401）。

【0039】次に、基地局は、移動局から報告される自局のパイロット信号の受信電力を Q_0 （ステップS1402）、その他の基地局のパイロット信号の受信電力を Q_i （ $i=1\sim N-1$ 、 N は主要基地局と補助基地局との数の和）とする（ステップS1403）。

【0040】次に、基地局は、カウンタ i を1とし（ステップS1404）、パイロット信号の受信電力の最大値 Q_{max} を Q_i とする（ステップS1405）。

【0041】カウンタ i が（ $N-1$ ）に等しくなければ（ステップS1406）、基地局は、カウンタ i に1を加え（ステップS1407）、パイロット信号の受信電力 Q_i が最大値 Q_{max} よりも大きければ、最大値 Q_{max} を Q_i とする（ステップS1408）。

【0042】パイロット信号の受信電力 Q_i が最大値 Q

max 以下であれば、基地局は、ステップS1406より繰り返す。

【0043】ステップS1406において、カウンタ i が（ $N-1$ ）に等しければ、基地局は、送信電力増加量 P_{add} を（ $Q_{max}-Q_0$ ）として（ステップS1409）、終了する。

【0044】このように、パイロット信号の受信電力 Q_i の最大値 Q_{max} を検索し、 $P_{add}=Q_{max}-Q_0$ として送信電力増加量 P_{add} を定める。

【0045】上述したような送信電力制御方法では、自局のパイロット信号の受信電力 Q_0 が最大でなく移動局に対して上り回線における送信電力を減少させるための制御命令を送信する場合に、パイロット信号の受信電力 Q_i が最大となる基地局に対して、自局のパイロット信号の受信電力 Q_0 が小さな分だけ、すなわち、伝搬損失が大きな分だけ下り回線における送信電力 P を大きく設定するため、移動局における希望波電力の測定結果 D は、他の基地局からの上り回線における送信電力の制御命令と同じになる。

【0046】従って、移動局の上り回線における送信電力を減少させるための制御命令の受信が失敗する確率の低減させるために必要な分だけ下り回線における送信電力 P を増加させるので、下り回線の干渉波電力の増加をさらに抑制することができる。

【0047】図13は、交換局が希望波電力の測定結果 D の通知を受けて上り回線における送信電力の制御命令を決定し、基地局に通知する処理を説明するためのフローチャートである。

【0048】交換局は、希望波電力の測定結果 D_i （ $i=0\sim N-1$ ）の報告を、それぞれの基地局より受ける（ステップS1501）。

【0049】さらに、交換局は、それぞれの基地局より、希望波電力の制御目標値 T_i （ $i=0\sim N-1$ ）の報告を受ける（ステップS1502）。ここでは、希望波電力の制御目標値 T_i は全ての基地局で共通の一定値とする。

【0050】次に、交換局は、カウンタ i を0として（ステップS1503）、ステップS1504において i 番目の基地局の希望波電力の測定結果 D_i とその希望波電力の制御目標値 T_i との差（ D_i-T_i ）が0よりも大きくなければ、カウンタ i の値を（ $N-1$ ）と比較して（ステップS1505）、等しくなれば、カウンタ i に1を加えて（ステップS1506）、ステップS1504より繰り返す。

【0051】ステップS1505において、カウンタ i の値が（ $N-1$ ）と等しければ、交換局は、上り回線の送信電力の制御命令を送信電力を増加させるためのものとする（ステップS1507）。

【0052】一方、ステップS1504において（ D_i-T_i ）が0よりも大きければ、交換局は、上り回線に

における送信電力の制御命令を送信電力を減少させるものとする(ステップS1508)。

【0053】そして、交換局は、決定された上り回線における送信電力の制御命令を主要基地局及び補助基地局にそれぞれ通知する(ステップS1509)。

【0054】各基地局は、交換局から通知された上り回線における送信電力の制御命令を下り回線によって移動局に通知し、移動局はその制御命令に従って上り回線における送信電力を制御する。

【0055】上述したような送信電力制御方法によれば、主要基地局と補助基地局とから同一の上り回線における送信電力の制御命令が送信されるため、少なくとも1つの受信に成功すれば、他の受信に失敗しても、何れの基地局に対しても過剰な干渉波電力を及ぼすことなく、必要な希望波電力となるように上り回線における送信電力を制御することが可能である。

【0056】従って、上り回線の容量を増加させることができる。

【0057】図14は、交換局が基地局から暫定的制御命令の通知を受けて上り回線における送信電力の制御命令を決定し、基地局に通知する処理を説明するためのフローチャートである。

【0058】交換局は、各移動局について、その主要基地局及び補助基地局のそれぞれにより、暫定的制御命令の通知を受ける(ステップS1601)。

【0059】次に、ステップS1602において、それらの暫定的制御命令のうちの少なくとも1つが送信電力を減少させるためのものであれば、交換局は、上り回線における送信電力の制御命令を送信電力を減少させるものと決定し(ステップS1603)、全ての暫定的制御命令が送信電力を増加させるためのものであれば、上り回線における送信電力の制御命令を送信電力を増加させるものと決定する(ステップS1604)。

【0060】そして、交換局は、決定された上り回線の送信電力の制御命令を主要基地局及び補助基地局にそれぞれ通知する(ステップS1605)。

【0061】各基地局は、交換局から通知された上り回線における送信電力の制御命令を下り回線によって移動局に通知し、移動局はその制御命令に従って上り回線における送信電力を制御する。

【0062】上述したような送信電力制御方法によれば、主要基地局と補助基地局とから同一の上り回線における送信電力の制御命令が送信されるため、移動局は、少なくとも1つの受信に成功すれば、他の受信に失敗しても、何れの基地局に対しても過剰な干渉波電力を制御することが可能となる。

【0063】従って、上り回線の容量を増加させることができる。

【0064】図15は、基地局がソフトハンドオーバー中に送信するか否かを決定する処理を説明するための

フローチャートである。

【0065】基地局は、移動局から、その主要基地局と補助基地局とのパイロット信号の受信電力Qの報告を受ける(ステップS1701)。

【0066】次に、基地局は、移動局から報告される自局のパイロット信号の受信電力をQ0(ステップS1702)、その他の基地局のパイロット信号の受信電力をQi(i=1~N-1、Nは主要基地局と補助基地局との数の和)とする(ステップS1703)。

10 【0067】次に、基地局は、カウンタiを1とし(ステップS1704)、パイロット信号の受信電力の最大値Qmaxを0とする(ステップS1705)。

【0068】ステップS1706において、パイロット信号の受信電力Qiが最大値Qmaxよりも大きければ、基地局は、最大値QmaxをQiとして(ステップS1707)、カウンタiを(N-1)と比較して、等しくなければカウンタiに1を加え(ステップS1709)、ステップS1706より繰り返す。

20 【0069】ステップS1706においてパイロット信号の受信電力Qiが最大値Qmax以下であれば、基地局はステップS1708に進む。

【0070】ステップS1708において、カウンタiが(N-1)に等しければ、基地局は、ステップS1710に進み、最大値Qmaxを自局のパイロット信号の受信電力Q0と比較して、自局のパイロット信号の受信電力Q0が最大値Qmax以上である場合には、自局が下り回線の信号を送信する(ステップS1711)。

30 【0071】ステップS1710において、自局のパイロット信号の受信電力Q0が最大値Qmaxよりも小さな場合には、他の基地局が送信し、自局は送信しない。

【0072】このように、各基地局は、ソフトハンドオーバー実行中には、移動局から主要基地局と補助基地局との全てのパイロット信号の受信電力Qの報告を受け、自局のパイロット信号の受信電力Q0が最大であれば、交換局から通知された上り回線における送信電力の制御命令を下り回線によって移動局に通知し、移動局はその上り回線における送信電力の制御命令に従って上り回線における送信電力を制御する。

40 【0073】上述したような送信電力制御方法によれば、移動局におけるパイロット信号の受信電力Qに基づいて、主要基地局と補助基地局との中で1つのみが下り回線の送信を行うセルラシステムであっても、何れの基地局に対しても過剰な干渉波電力を及ぼすことなく、必要な希望波電力となるように上り回線における送信電力を制御することが可能となる。

【0074】従って、上り回線の容量を増加させることができる。

【0075】

50 【発明が解決しようとする課題】 上述したような従来のセルラシステムにおいては、下り回線における送信電力

が適切に制御されないと、下り回線において基地局から送信される送信電力を制御するための制御命令が移動局において正しく受信できず、それにより、上り回線における希望波電力が過剰となり、干渉波電力を増加させてしまうという問題点がある。

【0076】また、移動局において、該移動局における受信品質が悪い制御命令を無視して、受信品質が良好な制御命令に基づいて送信電力が制御される場合は、その受信品質の判定基準の設定によっては、受信品質が悪いと判定されることが続き、移動局における送信電力を制

御できなくなってしまう、上記同様の問題が生じる。

【0077】また、ソフトハンドオーバーが実行されている際、基地局から移動局に対して送信電力を下げるための制御命令が送信される場合にその基地局における送信電力を大きく設定する方法においては、送信電力を下げるための制御命令が送信される際に送信電力をあえて大きく設定しなくても移動局において制御命令が良好な品質で受信されることもある。このような場合、基地局から必要以上の送信電力で送信が行われていることになるため、下り回線の干渉波電力を増加させてしまうという問題点がある。

【0078】また、ソフトハンドオーバーが実行されている際に、移動局において受信品質が悪い制御命令を無視する方法においては、下り回線における伝搬損失が小さな基地局から送信された制御命令に比べて、下り回線における伝搬損失が大きな基地局から送信された制御命令が無視される確率が高くなる。この方法が、上り回線と下り回線とで異なる周波数を用いるセルラシステムに適用された場合、上り回線と下り回線との瞬時値変動が互いに異なるため、ある基地局において、上り回線における伝搬損失が他の基地局に比べて小さく、その基地局にて受信される希望波電力が過剰となっている場合、送信電力を減少させるための制御命令が基地局から送信され続けても、下り回線における伝搬損失が他の基地局に比べて大きければ、基地局から移動局に送信される制御命令が無視され続け、上り回線における伝搬損失が大きな他の基地局から送信される制御命令によって移動局の送信電力が制御される場合が生じる。この場合、上り回線における伝搬損失が小さな基地局では、希望波電力が過剰となったままで、上り回線において干渉波電力が増加した状態になってしまう。特に、移動局の移動速度が遅く、瞬時値の変動が遅い場合には、干渉波電力が増加した状態が継続して大きな問題になってしまう。

【0079】また、例え、上述したような所定の制御命令を無視する方法を用いない場合においても、受信品質が悪い制御命令においては、その受信に失敗したり、誤った判定を行ってしまう虞れがある。

【0080】本発明は、上述したような従来の技術が有する問題点に鑑みてなされたものであって、移動局から基地局に対する送信を過剰な送信電力で行うことを防

ぎ、上り回線の容量を増加させることができるセルラシステムにおける送信電力制御方法及び基地局装置を提供することを目的とする。

【0081】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、複数のセルと、該複数のセルのそれぞれに配置された基地局と、前記セル内に存在し、1つまたは複数の前記基地局との間で回線を設定して通信を行う移動局とを有してなるセルラシステムにて、前記基地局から送信された第1の制御命令に基づいて前記移動局の送信電力を制御し、前記移動局から送信された第2の制御命令に基づいて前記基地局の送信電力を制御するセルラシステムにおける送信電力制御方法において、前記移動局との間に回線が設定されている基地局にて、該移動局から送信された送信信号の受信品質を測定し、測定された受信品質と目標となる受信品質とを比較し、該比較結果に基づいて前記制御後の基地局の送信電力に対する増加分を決定し、該増加分を前記基地局の送信電力に増加させて前記第1の制御命令を送信することを特徴とする。

【0082】また、前記移動局にて、複数の前記基地局から前記第1の制御命令を受信した場合、受信した第1の制御命令のうち、受信品質が所定値以上の第1の制御命令に基づいて送信電力を制御することを特徴とする。

【0083】また、前記移動局にて、複数の前記基地局から前記第1制御命令を受信した場合、受信した第1の制御命令のうち、前記移動局の送信電力を最も小さくするための第1の制御命令に基づいて送信電力を制御することを特徴とする。

【0084】また、前記移動局にて、複数の前記基地局から前記第1の制御命令を受信した場合、受信した第1の制御命令のうち、受信品質が所定値以上で、かつ、前記移動局の送信電力を最も小さくするための第1の制御命令に基づいて送信電力を制御することを特徴とする。

【0085】また、前記受信品質を前記基地局における前記移動局から送信された信号の受信電力と干渉波電力との電力比とし、該電力比と目標とする電力比との比の割合分、前記増加分を大きく設定することを特徴とする。

【0086】また、前記電力比と目標とする電力比との比が1よりも大きな場合、前記増加分を前記電力比と目標とする電力比との比とすることを特徴とする。

【0087】また、前記受信品質を前記基地局における前記移動局から送信された信号の受信電力とし、該受信電力と目標とする受信電力との比の割合分、前記増加分を大きく設定することを特徴とする。

【0088】また、前記受信電力と目標とする受信電力との比が1よりも大きな場合、前記増加分を前記受信電力と目標とする受信電力との比とすることを特徴とする。

【0089】また、前記増加分が増加した送信電力が予め決められた最大電力よりも大きな場合、前記送信電力を前記最大電力とすることを特徴とする。

【0090】また、前記受信品質を前記基地局における前記移動局から送信された信号の受信電力と干渉波電力との電力比とし、該電力比が、目標とする電力比を所定値だけ大きくした値に比べて大きな場合は、前記増加分を増加させ、前記電力比が、目標とする電力比を所定値だけ大きくした値に比べて小さな場合は、前記増加分を減少させることを特徴とする。

【0091】また、前記受信品質を前記基地局における前記移動局から送信された信号の受信電力とし、該受信電力が、目標とする受信電力を所定値だけ大きくした値に比べて大きな場合は、前記増加分を増加させ、前記受信電力が、目標とする受信電力を所定値だけ大きくした値に比べて小さな場合は、前記増加分を減少させることを特徴とする。

【0092】また、前記受信品質を前記基地局における前記移動局から送信された信号の受信電力と干渉波電力との電力比とし、前記基地局にて、前記移動局との間の伝搬損失が、該移動局と回線を設定している複数の基地局の中で最小でなく、かつ、前記電力比が目標とする電力比を所定値だけ大きくした値に比べて大きな場合は、前記増加分を増加させ、前記移動局との間の伝搬損失が、該移動局と回線を設定している複数の基地局の中で最小である場合や、前記電力比が目標とする電力比を所定値だけ大きくした値に比べて小さな場合は、前記増加分を減少させることを特徴とする。

【0093】また、前記受信品質を前記基地局における前記移動局から送信された信号の受信電力とし、前記基地局にて、前記移動局との間の伝搬損失が、該移動局と回線を設定している複数の基地局の中で最小でなく、かつ、前記受信電力が目標とする受信電力を所定値だけ大きくした値に比べて大きな場合は、前記増加分を増加させ、前記移動局との間の伝搬損失が、該移動局と回線を設定している複数の基地局の中で最小である場合や、前記受信電力が目標とする受信電力を所定値だけ大きくした値に比べて小さな場合は、前記増加分を減少させることを特徴とする。

【0094】また、前記増加分が予め決められた最大値よりも大きな場合は、前記増加分を前記最大値とし、前記増加分が前記送信電力を増加させない値である場合は、前記増加分によって前記送信電力を増加させないことを特徴とする。

【0095】また、前記第1の制御命令を送信する電力によって、前記基地局から前記移動局へ送信すべき信号を送信することを特徴とする。

【0096】また、複数のセルと、該複数のセルのそれぞれに配置された基地局と、前記セル内に存在し、1つまたは複数の前記基地局との間で回線を設定して通信を

行う移動局とを有してなるセルラシステムにて、前記基地局からの送信電力を、該セルラシステム内の閉ループにて決定される送信電力に増加分を加えた値に設定し、設定された送信電力にて前記基地局から前記移動局へ送信すべき信号を送信するセルラシステムにおける送信電力制御方法であって、前記移動局から送信された送信信号の受信品質を測定し、測定された受信品質と目標となる受信品質に予め決められた値を加えた値とを比較し、測定された受信品質が目標となる受信品質に予め決められた値を加えた値よりも大きな場合は、予め決められた加算値を前記増加分に加算し、測定された受信品質が目標となる受信品質に予め決められた値を加えた値よりも小さな場合は、予め決められた減算値を前記増加分から減算することを特徴とする。

【0097】また、前記増加分が予め決められた値よりも大きな場合は、前記増加分を前記最大値とし、前記増加分が0よりも小さな場合は、前記増加分を0とすることを特徴とする。

【0098】また、セル内に存在する移動局に対して該移動局の送信電力を制御するための第1の制御命令を送信する送信手段と、前記移動局から送信された信号を受信する受信手段と、該受信手段にて受信された信号内に含まれる第2の制御命令に基づいて、前記第1の制御命令を送信するための電力を決定する送信電力制御手段とを有し、前記送信手段が、前記送信電力制御手段にて決定した電力によって前記第1の制御命令を前記移動局に対して送信する基地局装置において、前記受信手段にて受信された信号の受信品質を測定し、測定された受信品質と目標とする受信品質とを比較する受信品質測定手段を有し、前記送信電力制御手段は、前記受信品質測定手段における比較結果に基づいて前記第2の制御命令に基づいて決定された送信電力に対する増加分を決定し、該増加分を前記第2の制御命令に基づいた送信電力に増加させ、前記送信手段は、前記送信電力制御手段における増加後の送信電力によって前記第1の制御命令を送信することを特徴とする。

【0099】また、前記送信電力制御部は、前記受信品質測定手段における比較結果に基づいて前記第1の制御命令を決定することを特徴とする。

【0100】また、前記送信電力制御手段は、前記受信品質を前記移動局から送信された信号の受信電力と干渉波電力との電力比とし、該電力比と目標とする電力比との比の割合分、前記増加分を大きく設定することを特徴とする。

【0101】また、前記送信電力制御手段は、前記受信品質を前記移動局から送信された信号の受信電力とし、該受信電力比と目標とする受信電力比との比の割合分、前記増加分を大きく設定することを特徴とする。

【0102】また、前記送信電力制御手段は、前記受信品質を前記移動局から送信された信号の受信電力と干渉

波電力との電力比とし、該電力比が目標とする電力比を所定値だけ大きくした値に比べて大きな場合は、前記増加分を増加させ、前記電力比が、目標とする電力比を所定値だけ大きくした値に比べて小さな場合は、前記増加分を減少させることを特徴とする。

【0103】また、前記送信電力制御手段は、前記受信品質を前記移動局から送信された信号の受信電力とし、該受信電力が、目標とする受信電力を所定値だけ大きくした値に比べて大きな場合は、前記増加分を増加させ、前記受信電力が、目標とする受信電力を所定値だけ大きくした値に比べて小さな場合は、前記増加分を減少させることを特徴とする。

【0104】また、前記送信電力制御手段は、前記受信品質を前記移動局から送信された信号の受信電力と干渉波電力との電力比とし、前記移動局との間の伝搬損失が、該移動局と回線を設定している複数の基地局装置の中で最小でなく、かつ、前記電力比が目標とする電力比を所定値だけ大きくした値に比べて大きな場合は、前記増加分を増加させ、前記移動局との間の伝搬損失が、該移動局と回線を設定している複数の基地局装置の中で最小である場合や、前記電力比が目標とする電力比を所定値だけ大きくした値に比べて小さな場合は、前記増加分を減少させることを特徴とする。

【0105】また、前記送信電力制御手段は、前記受信品質を前記移動局から送信された信号の受信電力とし、前記移動局との間の伝搬損失が、該移動局と回線を設定している複数の基地局装置の中で最小でなく、かつ、前記受信電力が目標とする受信電力を所定値だけ大きくした値に比べて大きな場合は、前記増加分を増加させ、前記移動局との間の伝搬損失が、該移動局と回線を設定している複数の基地局装置の中で最小である場合や、前記受信電力が目標とする受信電力を所定値だけ大きくした値に比べて小さな場合は、前記増加分を減少させることを特徴とする。

【0106】また、前記送信手段は、前記第1の制御命令を送信する電力によって、前記移動局へ送信すべき信号を送信することを特徴とする。

【0107】（作用）基地局との間で回線が設定された移動局においては、1つの基地局から送信された第1の制御命令に基づいて送信電力が制御されていれば、通常、基地局において測定される移動局から送信された送信信号の受信品質は、目標とする受信品質に近い値となる。また、移動局においては、複数の基地局から送信された第1の制御命令に基づいて送信電力が制御されていれば、通常、基地局において測定される移動局から送信された送信信号の受信品質は、目標とする受信品質に近い値か、目標とする受信品質よりも小さな値となる。

【0108】本発明においては、基地局において、移動局から送信された送信信号の受信品質と目標となる受信品質とを比較して、その比較結果に基づいて、別のアル

ゴリズムで定まる送信電力に対する増加分を決定しており、制御命令の送信は、別のアルゴリズムで定まる送信電力を前記増加分だけ大きくした送信電力で行っている。それにより、前記の比較結果によって決まる増加分が小さくなった時には、制御命令を送信する送信電力が別のアルゴリズムで決定された送信電力に戻され、移動局が送信電力を下げるための制御命令の受信に失敗する確率を低下させるので、同時に別の送信電力制御のアルゴリズムの効果をj得ることができる。

10 【0109】さらに、上記のように構成された本発明においては、基地局において、移動局から送信された送信信号の受信品質と目標となる受信品質とが比較され、該比較結果に基づいて基地局における送信電力の増加分が決定し、該増加分が移動局から送信された第2の制御命令に基づいた基地局の送信電力に加算されて、加算後の送信電力によって、移動局における送信電力を制御するための第1の制御命令が送信される。ここで、移動局から送信された送信信号の基地局における受信品質が目標となる受信品質の所定の範囲を超えて大きくなった場合は、送信電力の増加分が増加し、また、移動局から送信された送信信号の基地局における受信品質が目標となる受信品質の所定の範囲内か、その範囲よりも小さくなった場合は、送信電力の増加分が減少することにより、移動局から送信された送信信号の基地局における受信品質が目標となる受信品質に近い値か目標とする受信品質よりも小さな値となった場合は、基地局における送信電力が、別のアルゴリズムで決定される送信電力に戻される。これにより、別のアルゴリズムによる送信電力制御を実現しながらも、移動局が送信電力を下げるための制
20 御命令を受信することに失敗する確率が低下するとともに、干渉波電力の増加分が抑えられる。

【0110】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0111】（第1の実施の形態）図1は、本発明のセルラシステムにおける送信電力制御方法が実現されるセルラシステムの実施の一形態を示す図である。

【0112】図1に示すように本形態においては、サービスエリア内に、セル40aをサービスエリアとする基地局10aと、セル40bをサービスエリアとする基地局10bとが設けられ、それにより、サービスエリアが複数のセル40a、40bに分割されている。また、セル40a内に移動局30aが存在し、セル40a、40bが交わるエリアに移動局30bが存在している。さらに、基地局10a、10bはそれぞれ、サービスエリア外に設けられた制御局20に接続されており、制御局20は他の制御局からなる通信網（不図示）に接続されている。

【0113】なお、図1においては、2つの基地局10a、10b及びそれによる2つのセル20a、20b、

並びに2つの移動局30a, 30bしか図示されていないが、本形態においては、基地局が多数設けられ、また、それぞれのセル内には移動局が多数存在しているものとする。

【0114】上記のように構成されたセルラシステムにおいては、移動局30a, 30bから送信が行われ、基地局10a, 10bにて受信が行われる上り回線と、逆方向に送受信が行われる下り回線とでは、互いに異なる周波数キャリアが割り当てられており、双方向に通信が行われる。

【0115】ここで、基地局10a, 10bからは、それぞれ一定の送信電力で止まり木チャネル信号51a, 51bが送信されている。これに対して、移動局30a, 30bにおいては、止まり木チャネル信号51a, 51bの電力を測定するための測定器（不図示）が設けられており、止まり木チャネル信号51a, 51bの受信電力がそれぞれ測定されている。

【0116】図2は、図1に示した移動局30a, 30bにおける止まり木チャネル信号の受信電力の測定方法を説明するための図である。

【0117】移動局30a, 30bにおいては、図2に示すような短い時間スロット単位で測定器が切り替えられて、フレーム毎に複数の基地局から送信される止まり木チャネル信号の受信電力がそれぞれ1回ずつ測定される。なお、図2に示した例においては、1フレーム内に6スロット設けられているので、最大6つの基地局まで測定することができる。

【0118】ここで、移動局30a, 30bが移動した場合、移動局30a, 30bにおける受信電力の瞬時値は時間の経過に伴って短い周期で変動する。そのため、移動局30a, 30bにおける受信電力を測定するためには、各スロットにおける中央値を求める必要がある。

【0119】図3は、図1に示した移動局30a, 30bが移動する場合における受信電力の瞬時値と中央値との関係を示す図である。

【0120】図3に示すように、移動局30a, 30bにおいて、移動局30a, 30bが移動する場合における受信電力の瞬時値変動の周期に対して十分長い時間に相当する数のフレームについて受信電力の測定を行い、それらのスロットにおける測定値の中央値を求める。

【0121】上述したセルラシステムにおいて実際に通信を行う場合、まず、止まり木チャネル信号51a, 51bの受信電力の中央値が最大となる基地局（以下、主要基地局と称する）と移動局との間で回線が設定されて通信が開始する。

【0122】移動局において受信される止まり木チャネル信号の受信電力の中央値が、主要基地局から送信された止まり木チャネル信号の移動局における受信電力の中央値よりも予め決められたハンドオーバーしきい値だけ小さな値よりも大きな基地局が存在する場合、その基地局

（以下、補助基地局と称する）との間にも同時に回線が設定され、その移動局と補助基地局との間においても通信が行われる。

【0123】ここで、移動局と基地局との間における通信中においては、移動局の移動に伴って、移動局において受信される止まり木チャネル信号の受信電力が変動することがあるが、それにより、止まり木チャネル信号の受信電力の中央値が最大となる基地局が変わった場合や、補助基地局がその条件を満たさなくなった場合、あるいは別の基地局が補助基地局の条件を満たすようになった場合には、主要基地局と補助基地局の更新が行われる。

【0124】ここで、セル40a, 40bが交わるエリアに存在する移動局30bにおいては、例えば止まり木チャネル信号51aの受信電力が最大であり、止まり木チャネル信号51bと止まり木チャネル信号51aとの受信電力の差がハンドオーバーしきい値以内であるとする、基地局10aが主要基地局となり、基地局10bが補助基地局となる。

【0125】また、下り回線の信号53a, 53bは、それぞれ基地局10a, 10bから移動局30bに対して送信される信号であり、上り回線の信号62は、移動局30bから基地局10a, 10bに対して送信される信号である。

【0126】一方、移動局30aにおいては、基地局10aから送信された止まり木チャネル信号51aの受信電力が最大となるため、基地局10aが主要基地局となる。なお、止まり木チャネル信号51aと止まり木チャネル信号51bとの移動局30aにおける受信電力の差はハンドオーバーしきい値よりも大きく、補助基地局は存在しないものとする。このとき、移動局30aにおいては、下り回線の信号52と上り回線の信号61とにより基地局10aとの間で通信が行われる。

【0127】図4は、図1に示したセルラシステムにおける送信電力制御方法を説明するための図であり、

(a)は移動局30bにおける基地局10a, 10bからの下り回線のSIRを示す図、(b)は移動局30bと基地局10a, 10bとの上り回線における伝搬損失を示す図である。

【0128】移動局30bから基地局10a, 10bに対しては、上り回線の信号62を用いて下り回線における送信電力を制御するための命令が送信されており、また、基地局10a, 10bから移動局30bに対しては、下り回線の信号53a, 53bを用いて上り回線における送信電力を制御するための信号がそれぞれ送信されている。

【0129】図4(a)に示すように、基地局10aから送信された上り回線における送信電力を制御するための信号が、下り回線におけるSIRしきい値よりも小さな場合、基地局10aから送信された上り回線における

送信電力を制御するための信号は無視される。この際、図4(b)に示すように、移動局30bと基地局10aとの上り回線における伝搬損失が小さく、基地局10aにおいて過度の電力で信号が受信され、かつ、移動局30bと基地局10bとの上り回線における伝搬損失が移動局30bと基地局10aとの伝搬損失よりも大きければ、上り回線における送信電力は基地局10bによって制御される。

【0130】以下に、上述した基地局10a、10bについて詳細に説明する。

【0131】図5は、図1に示した基地局10a、10bの一構成例を示すブロック図である。

【0132】本形態における基地局10a、10bは図5に示すように、電波を送受信するためのアンテナ11と、移動局30a、30bから送信された信号をアンテナ11を介して受信する受信回路13と、受信回路13にて受信された信号の受信品質を測定し、測定された受信品質と目標とする受信品質とを比較する受信品質測定部14と、受信品質測定部14における比較結果に基づいて移動局30a、30bから送信される信号の送信電力を制御するための第1の制御命令を決定するとともに、受信回路13にて受信された移動局30a、30bからの第2の制御命令と受信品質測定部14における比較結果とに基づいて第1の制御命令を送信するための電力を決定する送信電力制御部15と、送信電力制御部15にて決定した電力によって第1の制御命令をアンテナ11を介して移動局30a、30bに対して送信する送信回路16とから構成されており、アンテナ11と受信回路12及び送信回路16とは送受信共用器12を介して接続されている。

【0133】上記のように構成された基地局10a、10bにおいては、受信品質測定部14において、それぞれの上り回線の受信品質として、移動局30a、30bから送信されたスロットが受信される毎に、希望波と干渉波との電力比（以下、SIRと称する）が測定され、測定されたSIRと目標とするSIRとが比較され、送信電力制御部15において、受信品質測定部14における比較結果に基づいて移動局30a、30bから送信される信号の送信電力を制御するための第1の制御命令が決定するとともに、受信回路13にて受信された移動局30a、30bからの第2の制御命令と受信品質測定部14における比較結果とに基づいて第1の制御命令を送信するための電力が決定する。

【0134】ここで、送信電力制御部15においては、受信品質測定部14における比較結果が、測定されたSIRの値が目標とするSIRよりも小さな場合には第1の制御命令が電力を増加させる命令とされ、また、測定されたSIRの値が目標とするSIRよりも大きな場合には第1の制御命令が電力を減少させる命令とされ、送信回路16から第1の制御命令が移動局に対して通知さ

れる。

【0135】また、移動局30a、30bにおいては、下り回線のSIRを測定するための測定器（不図示）が設けられており、これにより、基地局10a、10bから送信されたスロットが受信される毎に、そのSIRが測定される。

【0136】ソフトハンドオーバーを実行している移動局30bの主要基地局である基地局10aと補助基地局である基地局10bからは、移動局30bに対して、送信電力の制御命令以外は同一の情報である下り回線の信号53a、53bがそれぞれ送信される。

【0137】また、移動局30bにおいては、複数の基地局10a、10bから送信される同一信号を合成して受信する装置（不図示）が設けられており、これを用いて下り回線の信号53a、53bが合成されて受信されるとともに、SIRが測定される。そして、測定されたSIRの値が目標値より小さな場合には第2の制御命令が電力を増加させる命令とされ、また、測定されたSIRの値が目標値よりも大きな場合には第2の制御命令が電力を減少させる命令とされ、移動局30bから、その第2の制御命令が基地局10a、10bに対して通知される。同様に、移動局30aから第2の制御命令が基地局10aに対して通知される。

【0138】基地局10a、10bにおいては、移動局30a、30bから送信されてきた第2の制御命令に基づいて送信電力が制御される。

【0139】以下に、上記のように構成されたセルラシステムにおける送信電力制御方法について詳細に説明する。

【0140】図6は、図1～図5に示したセルラシステムにおける送信電力制御方法の一形態について説明するためのフローチャートである。なお、本形態においては、基地局において下り回線における送信電力が決定して上り回線における送信電力制御命令が送信される。また、電力をデシベル値として扱う。

【0141】まず、制御局20において、ある移動局に対して送信を行う基地局が新たに追加されるかどうか判断される（ステップS1）。

【0142】ステップS1において基地局が新たに追加されると判断されると、その旨が全ての基地局に対して通知され、全ての基地局において、下り回線における内部送信電力値Pfが初期値P0に設定される（ステップS2）。

【0143】ここで、基地局と移動局との間において通信が開始される場合は、基地局自体が移動局に対して新規に送信を行う基地局として新たに追加されるので、下り回線における内部送信電力値Pfが初期値P0に設定される。

【0144】また、ステップS2において、基地局が新たに追加された場合に内部送信電力値Pfが初期化され

る理由は、主要基地局と補助基地局の全ての送信電力が互いに等しくなるようにするためである。基地局が新たに追加された場合に、同時に全ての基地局における内部送信電力値 P_f が初期化されれば、その後は、それぞれの基地局において、同一の移動局から送信される制御命令に基づいて内部送信電力値 P_f が増減されるので、内部送信電力値 P_f は全ての基地局の間で互いに等しい状態が保たれる。

【0145】ステップ S 1 にて基地局が新たに追加されないと判断された場合やステップ S 2 における処理が終了すると、基地局において、移動局から送信された下り回線における送信電力を制御するための制御命令が受信されているかどうか判断される（ステップ S 3）。なお、下り回線における送信電力を制御するための制御命令においては、移動局から一定の時間間隔で通知される。

【0146】ステップ S 3 にて移動局から送信された制御命令が受信されていると判断された場合は、その信号の希望波と干渉波との電力比 R_c が測定される（ステップ S 4）。

【0147】ステップ S 4 における測定の結果、制御命令が電力を増加させるものであるかどうか判断され（ステップ S 5）、制御命令が電力を増加させるものであれば、内部送信電力値 P_f を増加させ（ステップ S 6）、また、制御命令が電力を減少させるものであれば、内部送信電力値 P_f を減少させる（ステップ S 7）。

【0148】次に、上り回線における希望波対干渉波電力比 R_c から制御目標値 $R_{c\ target}$ を減じた値が 0 よりも大きいかどうか判断され（ステップ S 8）、大きいと判断された場合は、下り回線における送信電力 P が、内部送信電力値 P_f にその値を加えた値とされ（ステップ S 9）、そうでない場合は、内部送信電力値 P_f が送信電力 P に設定される（ステップ S 10）。

【0149】その後、送信電力 P が送信電力の最大値 P_{max} よりも大きいかどうか判断され（ステップ S 11）、大きいと判断された場合は、送信電力 P に送信電力の最大値 P_{max} が設定される（ステップ S 12）。

【0150】また、ステップ S 11 において、送信電力 P が送信電力の最大値 P_{max} よりも大きくないと判断された場合や、ステップ S 12 における処理の後、送信電力 P が送信電力の最小値 P_{min} よりも小さいかどうか判断され（ステップ S 13）、小さいと判断された場合は、送信電力 P に送信電力の最小値 P_{min} が設定される（ステップ S 14）。

【0151】また、ステップ S 13 において、送信電力 P が送信電力の最小値 P_{min} よりも小さくないと判断された場合や、ステップ S 14 における処理の後、移動局に対して、送信電力命令が送信電力 P で送信される（ステップ S 15）。

【0152】その後、通信が終了したかどうか判断され（ステップ S 16）、通信が終了したと判断された場合は処理を終了し、終了していないと判断された場合はステップ S 1 における処理に戻る。

【0153】移動局 30 a においては、回線を設定している基地局 10 a から送信される制御命令に基づいて送信電力が制御される。

【0154】一方、移動局 30 b においては、2つの基地局 10 a、10 b との間において同時に回線が設定されているので、2つの基地局 10 a、10 b から送信される制御命令がそれぞれ受信される。このとき、2つの制御命令の内容が異なる場合には、移動局における送信電力をより小さくするための制御命令に基づいて送信電力が制御される。

【0155】上述したような方法によれば、移動局 30 a のようにソフトハンドオーバーを行っていない移動局と通信を行っている基地局からは、上り回線における希望波対干渉波電力比が目標値よりも大きくなった場合に、下り回線において、より大きな送信電力で制御命令が送信されるため、移動局においてその制御命令を正確に受信できる確率が高まり、基地局にて受信される希望波電力が過剰となることによる干渉波電力の増加分が抑えられる。

【0156】また、移動局 30 b のようにソフトハンドオーバーを行っている場合も、同様に、基地局において受信する希望波電力が過剰となった基地局からは、下り回線において制御命令が送信される際に、より大きな送信電力で送信されるため、移動局においてその制御命令を正確に受信できる確率が高まり、干渉波電力の増加分が抑えられる。

【0157】（第 2 の実施の形態）本発明のセルラシステムにおける送信電力制御方法の第 2 の実施の形態は、基地局において上り回線の受信品質として SIR を測定せず、上り回線の受信品質として希望波電力を測定して用いるものであり。その他の構成は第 1 の実施の形態において示したものと同様である。

【0158】基地局 10 a、10 b の受信品質測定部 14 においては、それぞれの上り回線の受信品質として、移動局から送信されるスロットを受信する毎に、その希望波電力 D_c が測定される。

【0159】そして、図 6 に示したステップ S 4 における処理において、上り回線における希望波電力 D_c が測定され、ステップ S 8 において、上り回線における希望波電力 D_c から制御目標値 $D_{c\ target}$ を減じた値が 0 よりも大きいかどうか判断される。

【0160】また、ステップ S 9 においては、 $P = P_f + D_c - D_{c\ target}$ が算出される。

【0161】以上説明した部分以外は第 1 の実施の形態において示したものと同様であり、本形態においても、第 1 の実施の形態において示したものと同様な理由で上

り回線における干渉波電力の増加を抑えることができる。

【0162】（第3の実施の形態）本発明のセルラシステムにおける送信電力制御方法の第3の実施の形態は、移動局における送信電力の制御動作のみが第1の実施の形態において示したものと異なるものである。

【0163】本形態においては、移動局30a、30bにおいて、下り回線におけるSIRを測定するための測定器（不図示）が設けられており、これにより、基地局から送信される制御命令を受信する毎に、その制御命令の信号のSIRが測定される。

【0164】そして、移動局30aのようにソフトハンドオーバを行っていない場合において、移動局30aにて受信された制御命令のSIRが一定の基準値未満の場合、その制御命令を無視して、移動局における送信電力を直前の値のままとし、また、SIRが基準値以上である場合は、その制御命令に基づいて移動局における送信電力を増加または減少させる。

【0165】また、移動局30bのようにソフトハンドオーバを行っている場合においては、移動局において、複数の基地局から送信された制御命令がそれぞれ受信されて、そのSIRが個別に測定される。そして、SIRが基準値未満となっている制御命令は無視して、SIRが基準値以上となっている制御命令の中で、少なくとも1つの制御命令が電力を減少させるためのものであれば送信電力を減少させ、SIRが基準値以上となっている制御命令の全てが電力を増加させるためのものであれば送信電力を増加させる。

【0166】第1の実施の形態において示したものと同様に、移動局30aのようにソフトハンドオーバを行っていない移動局と通信を行っている基地局からは、上り回線における希望波対干渉波電力比が目標値よりも大きくなった場合に、下り回線においてより大きな送信電力で制御命令が送信されるため、移動局においてその制御命令を正確に受信できる確率が高まり、基地局にて受信される希望波電力が過剰となることによる干渉波電力の増加分が抑えられる。

【0167】また、下り回線の伝搬損失と上り回線の伝搬損失とは、同じ基地局と移動局の間であっても、周波数に依存する瞬時値変動の違いによって異なるため、移動局30bのようにソフトハンドオーバを行っている場合においては、例えば、移動局30bにおいて、下り回線の伝搬損失は基地局10aの方が基地局10bよりも大きく、一方、上り回線の伝搬損失は基地局10aの方が基地局10bよりも小さな場合がある。

【0168】このとき、移動局30bにおいては、下り回線のSIRが基準値未満となるため、基地局10aから送信された制御命令を無視して、下り回線におけるSIRが基準値以上となる基地局10bから送信された制御命令に基づいて送信電力が制御され、それにより、基

地局10bにおいて移動局30bから送信される信号のSIRが目標値となっても、上り回線の伝搬損失が基地局10bよりも小さな基地局10aでは、移動局30bからの信号のSIRが目標値より大きな過剰な値となる。

【0169】このような場合に、本形態において説明した方法では、基地局10aにおいて、上り回線におけるSIRが目標値に対して大きくなった分だけ、下り回線における送信電力が増加して制御命令が送信されるため、移動局30bにおいてその制御命令のSIRが基準値以上となる確率が増加する。

【0170】従って、移動局30bにおいて、基地局10aから送信された制御命令に基づいて送信電力が減少することになるため、基地局10aにおける移動局30bから送信された信号のSIRが目標値に近づく。

【0171】このようにして、基地局において希望波電力が過剰になることによる上り回線における干渉波電力の増加を抑えることができる。

【0172】以上に説明した第1～第3の実施の形態において、上り回線における送信電力制御における制御目標値は、全ての基地局において共通である必要はなく、また、一定値である必要もなく、それぞれの基地局における干渉波電力に応じて増減する方法を採用してもよい。

【0173】（第4の実施の形態）本形態における送信電力制御方法と基地局装置は、図1に示したセルラシステムにおいて実施されるものである。

【0174】移動局から送信が行われて基地局にて受信が行われる上り回線と、逆方向に送受信が行われる下り回線とは、互いに異なる周波数キャリアが割り当てられ、双方向に通信が行われる。

【0175】基地局10a、10bからは、それぞれ一定の送信電力で止まり木チャネル信号51a、51bが送信され、移動局30a、30bにおいて、止まり木チャネル信号51a、51bの受信電力がそれぞれ測定される。

【0176】通信を行う場合、主要基地局と補助基地局との間で回線が設定され、移動局30bにおいては、基地局10aが主要基地局、基地局10bが補助基地局となり、また、移動局30aにおいては、基地局10aが主要基地局となる。

【0177】本形態における基地局装置の構成も図5に示したものと同様である。

【0178】各基地局10a、10bにおいては、受信品質測定部14において、それぞれの上り回線の受信品質として、移動局から送信されるスロットを受信する毎に、SIRが測定される。

【0179】また、各移動局30a、30bにおいては、下り回線におけるSIRを測定するための測定器（不図示）が設けられており、これにより、基地局から

送信されるスロットを受信する毎に、そのSIRが測定される。

【0180】さらに、移動局30bにおいては、第1の実施の形態において示したものと同様に制御命令を決定し、その制御命令が基地局10a、10bに通知され、移動局30aからも同様に制御命令が基地局10aに対して通知される。

【0181】以下に、本形態における送信電力制御方法をフローチャートを用いて説明する。なお、フローチャートとその説明においては、電力をデシベル値として扱う。

【0182】また、本形態においては、基地局において、移動局から通知される制御命令によって決定する内部送信電力Pfと、上り回線における希望波と干渉波の電力比に応じて決まる送信電力の増加分Paddとの和が下り回線における送信電力Pとなる。そして、下り回線において、基地局から移動局に対して送信電力制御命令が送信電力Pで送信される。

【0183】図7は、図1～図5に示したセルラシステムにおける送信電力制御方法において基地局内で内部送信電力Pfを決定する処理を説明するためのフローチャートである。

【0184】まず、制御局20において、ある移動局に対して送信を行う基地局が新たに追加されるかどうか判断される(ステップS101)。

【0185】ステップS101において基地局が新たに追加されると判断されると、その旨が全ての基地局に対して通知され、全ての基地局において、下り回線における内部送信電力値Pfが初期値P0に設定される(ステップS102)。

【0186】ここで、基地局と移動局との間において通信が開始される場合は、基地局自体が移動局に対して新規に送信を行う基地局として新たに追加されるので、下り回線における内部送信電力値Pfが初期値P0に設定される。

【0187】ステップS101にて基地局が新たに追加されないと判断された場合やステップS102における処理が終了すると、基地局において、移動局から送信された下り回線における送信電力を制御するための制御命令が受信されているかどうか判断される(ステップS103)。なお、下り回線における送信電力を制御するための制御命令においては、移動局から一定の時間間隔で通知される。

【0188】ステップS103にて移動局から送信された制御命令が受信されていると判断された場合は、受信された制御命令が電力を増加させるためのものであるかどうか判断され(ステップS104)、制御命令が電力を増加させるためのものであれば、内部送信電力値Pfを増加させ(ステップS105)、また、制御命令が電力を減少させるためのものであれば、内部送信電力値

Pfを減少させる(ステップS106)。

【0189】次に、ステップS105またはステップS106において算出された内部送信電力Pfが送信電力の最大値Pmaxよりも大きいかが判断され(ステップS107)、大きいと判断された場合は、送信電力Pに送信電力の最大値Pmaxが設定される(ステップS108)。

【0190】また、ステップS107において、送信電力Pが送信電力の最大値Pmaxよりも大きくないと判断された場合や、ステップS108における処理の後、送信電力Pが送信電力の最小値Pminよりも小さいかが判断され(ステップS109)、小さいと判断された場合は、送信電力Pに送信電力の最小値Pminが設定される(ステップS110)。

【0191】また、ステップS109において、送信電力Pが送信電力の最小値Pminよりも小さくないと判断された場合や、ステップS110における処理の後、通信が終了したかどうか判断され(ステップS111)、終了したと判断された場合は処理を終了し、終了していないと判断された場合はステップS101における処理に戻る。

【0192】図8は、図1～図5に示したセルラシステムにおける送信電力制御方法において基地局内で送信電力の増加分Paddを決定する処理の一例を説明するためのフローチャートである。

【0193】まず、基地局と移動局との間において通信が開始されると、基地局において、送信電力の増加分Paddが初期値0に設定される(ステップS201)。

【0194】次に、移動局から送信される制御命令が受信されているかどうか判断され(ステップS202)、受信されていると判断された場合は、その信号の希望波と干渉波との電力比Rcが測定される(ステップS203)。

【0195】ここで、基地局においては、Naveスロット分の希望波と干渉波との電力比Rcの平均値を求めるため、測定された希望波と干渉波との電力比RcがNaveスロットの相当する時間の間、メモリに保持されている。

【0196】次に、Naveスロット分の希望波と干渉波との電力比Rcを平均することによって、希望波と干渉波との電力比RcのNaveスロットの平均値Rcaveが算出される(ステップS204)。なお、通信が開始されてからNaveスロット分の受信が終るまでは、保持されている希望波と干渉波との電力比Rcの値の平均値がRcaveとされている。

【0197】次に、平均値Rcaveが、制御目標値RctargetにTexcを加えた値よりも大きいかが判断され(ステップS205)、大きいと判断された場合は、送信電力の増加分PaddにΔPaddが加えられ(ステップS206)、そうでない場合には、

10

20

30

40

50

送信電力の増加分 P_{add} から ΔP_{add} が減算される (ステップ S207)。

【0198】ステップ S206 またはステップ S207 における処理が行われた後、送信電力の増加分 P_{add} が P_{add} の最大値 P_{addmax} よりも大きいかが判断され (ステップ S208)、大きいと判断された場合は、送信電力の増加分 P_{add} が P_{addmax} に設定される (ステップ S209)。

【0199】また、ステップ S208 において送信電力の増加分 P_{add} が P_{add} の最小値 P_{addmin} よりも大きくないと判断された場合や、ステップ S209 における処理が行われた後、送信電力の増加分 P_{add} が 0 よりも小さいかが判断され (ステップ S210)、小さいと判断された場合は、送信電力の増加分が 0 に設定される (ステップ S211)。

【0200】また、ステップ S210 において送信電力の増加分 P_{add} が 0 よりも小さくないと判断された場合や、ステップ S211 における処理が行われた後、通信が終了したかが判断され (ステップ S212)、終了したと判断された場合は処理を終了し、終了していないと判断された場合はステップ S202 における処理に戻る。

【0201】その後、図 8 にて示した一連の処理により決定した増加分 P_{add} に、短時間の閉ループ制御に基づく SIR に基づいて決定した送信電力が加算され、加算された送信電力によって基地局から移動局に対する送信が行われる。

【0202】ここで、 N_{ave} は、希望波と干渉波との電力比 R_c が瞬間的に増加した場合に送信電力の増加分 P_{add} を増加させないようにするための定数であり、1 以上に設定されている。また、 T_{exc} は、送信電力制御の誤差によって希望波と干渉波との電力比 R_c が僅かに増加した場合に送信電力の増加分 P_{add} を増加させないようにするためのものであり、0 以上に設定されている。

【0203】移動局 30a においては、回線が設定されている基地局 10a から送信される制御命令に基づいて送信電力が制御される。一方、移動局 30b においては、2つの基地局 10a、10b との間で同時に回線が設定されているので、2つの基地局 10a、10b から送信される制御命令がそれぞれ受信される。このとき、2つの制御命令の内容が異なる場合には、移動局における送信電力をより小さくする制御命令に基づいて送信電力が制御される。

【0204】本形態によれば、第 1 の実施の形態において示したものと同様に、移動局 30a のようにソフトハンドオーバーを行っていない移動局との間で通信が行われている基地局からは、上り回線における希望波対干渉波電力比が目標値よりも大きくなった場合に、より大きな送信電力で制御命令が送信されるため、移動局において

その制御命令を正確に受信できる確率が高まり、基地局が受信する希望波電力が過剰となることによる干渉波電力の増加分が抑えられる。

【0205】また、移動局 30b のようにソフトハンドオーバーを行っている場合においても、同様に、基地局において受信する希望波電力が過剰となった基地局からは、下り回線において制御命令が送信される際に、より大きな送信電力で制御命令が送信されるため、移動局においてその制御命令を正確に受信できる確率が高まり、干渉波電力の増加分が抑えられる。

【0206】(第 5 の実施の形態) 本発明のセルラシステムにおける送信電力制御方法の第 5 の実施の形態は、基地局において上り回線の受信品質として SIR を測定せず、上り回線の受信品質として希望波電力を測定して用いるものであり。その他の構成は第 4 の実施の形態において示したものと同様である。

【0207】基地局 10a、10b の受信品質測定部 14 においては、それぞれの上り回線の受信品質として、移動局から送信されるスロットを受信する毎に、その希望波電力 D_c が測定される。

【0208】そして、図 8 に示したステップ S203 における処理において、上り回線における希望波電力 D_c が測定され、ステップ S204 における処理において、希望波電力 D_c の平均値 D_{cave} が算出される。

【0209】また、ステップ S205 においては、 $D_{c_{target}}$ が所定値とされて $D_{cave} > D_{c_{target}} + T_{exc}$ となる。

【0210】以上説明した部分以外は第 4 の実施の形態において示したものと同様であり、本形態においても、第 4 の実施の形態において示したものと同様な理由で上り回線における干渉波電力の増加を抑えることができる。

【0211】(第 6 の実施の形態) 本発明のセルラシステムにおける送信電力制御方法の第 6 の実施の形態は、上り回線における希望波と干渉波の電力比に応じて決まる送信電力の増加分 P_{add} の決定方法以外は第 4 の実施の形態において示したものと同様である。

【0212】本形態においては、1つの基地局 10a との間で回線が設定されている移動局 30a においては、送信電力の増加分 P_{add} が常に 0 に設定されている。一方、複数の基地局 10a、10b との間で回線が設定されている移動局 30b においては、通信中に、回線を設定している基地局 10a、10b から送信される止まり木チャネル信号 51a、51b の受信電力が測定され、移動局 30b から制御命令が基地局 10a、10b に対して通知される際に、止まり木チャネルの受信電力が最大となっている基地局、即ち下り回線の伝搬損失が最小となっている基地局の識別番号も通知され、移動局 30b において、その情報が送信電力の増加分 P_{add} の増減に用いられる。

【0213】図9は、図1～図5に示したセルラシステムにおける送信電力制御方法において基地局内で送信電力の増加分 P_{add} を決定する処理の一例を説明するためのフローチャートである。

【0214】まず、基地局と移動局との間において通信が開始されると、基地局において、送信電力の増加分 P_{add} が初期値0に設定される（ステップS301）。

【0215】次に、移動局から送信される制御命令が受信されているかどうか判断され（ステップS302）、制御命令が受信されていると判断された場合は、その信号の希望波と干渉波との電力比 R_c が測定される（ステップS303）。

【0216】ここで、基地局においては、 N_{ave} スロット分の希望波と干渉波との電力比 R_c の平均値を求めるため、測定された希望波と干渉波との電力比 R_c が N_{ave} スロットの相当する時間の間、メモリに保持されている。

【0217】次に、 N_{ave} スロット分の希望波と干渉波との電力比 R_c を平均することによって、希望波と干渉波との電力比 R_c の N_{ave} スロットの平均値 R_{cave} が算出される（ステップS304）。なお、通信が開始されてから N_{ave} スロット分の受信が終るまでは、保持されている希望波と干渉波との電力比 R_c の値の平均値が R_{cave} とされている。

【0218】次に、制御命令と共に移動局から通知された基地局の識別番号が自局の識別番号と比較され、それにより、自局が下りの主回線であるかどうか判断される（ステップS305）。

【0219】ステップS305において、自局が下りの主回線ではないと判断された場合は、平均値 R_{cave} が、制御目標値 $R_{c_{target}}$ に T_{exc} を加えた値よりも大きいかが判断され（ステップS306）、大きいと判断された場合は、送信電力の増加分 P_{add} に ΔP_{add} が加えられ（ステップS307）、そうでない場合には、送信電力の増加分 P_{add} から ΔP_{add} が減算される（ステップS308）。

【0220】また、ステップS305において自局が下りの主回線であると判断された場合、自局と移動局との回線が、移動局と回線を設定している基地局の中で伝搬損失が最小となる主回線であるとされ、ステップS308における処理に移る。

【0221】ステップS307またはステップS308における処理が行われた後、送信電力の増加分 P_{add} が P_{add} の最大値 $P_{add_{max}}$ よりも大きいかが判断され（ステップS309）、大きいと判断された場合は、送信電力の増加分 P_{add} が $P_{add_{max}}$ に設定される（ステップS310）。

【0222】また、ステップS309において送信電力の増加分 P_{add} が P_{add} の最小値 $P_{add_{min}}$ よりも大きくないと判断された場合や、ステップS310

における処理が行われた後、送信電力の増加分 P_{add} が0よりも小さいかどうか判断され（ステップS311）、小さいと判断された場合は、送信電力の増加分 P_{add} が0に設定される（ステップS312）。

【0223】また、ステップS311において送信電力の増加分 P_{add} が0よりも小さくないと判断された場合や、ステップS312における処理が行われた後、通信が終了したかどうか判断され（ステップS313）、終了したと判断された場合は処理を終了し、終了していないと判断された場合はステップS302における処理に戻る。

【0224】下り回線の伝搬損失と上り回線の伝搬損失とは、同じ基地局と移動局との間であっても、周波数に依存する瞬時値変動の違いによって異なるため、移動局30bのようにソフトハンドオーバーを行っている場合には、例えば、移動局30bにおいて、下り回線の伝搬損失は基地局10aの方が基地局10bよりも大きく、一方、上り回線の伝搬損失は基地局10bの方が基地局10aよりも大きな場合がある。

【0225】このように、上下回線の伝搬損失の大きさが逆転している場合、移動局30bにおいては、基地局10aから送信された制御命令のSIRが基地局10bから送信された制御命令のSIRよりも小さくなるため、基地局10aから送信された制御命令の判定誤りが多発する。

【0226】このとき、基地局10aから送信された制御命令を無視した場合と同様に、移動局の上り回線における送信電力は、基地局10bから送信された制御命令に基づいて制御されることになるので、基地局10bにおいて移動局30aから送信された信号のSIRが目標値となっても、上り回線の伝搬損失が基地局10bよりも小さな基地局10aでは、移動局30bから送信された信号のSIRが目標値より大きな過剰な値となる場合がある。

【0227】基地局において移動局30bからの信号のSIRが目標値よりも大きな値となる場合としては、さらに、移動局30bの移動に伴って伝搬損失が高速に変動するとき、その変動に送信電力の制御が追従できない場合も考えられる。

【0228】本形態によれば、移動局30bから送信された信号のSIRが目標値を所定値以上の幅で超えており、かつ、自局と移動局との間の回線が、移動局との間で回線が設定されている基地局の中で伝搬損失が最小となる主回線でない場合において、送信電力の増加分 P_{add} が増加させられるため、上下回線の伝搬損失が逆転しており、自局から移動局30bに通知される制御命令の判定誤りが発生している確率が高いときに、制御命令が大きな送信電力で送信されることになる。

【0229】従って、移動局30bにおいてその制御命令のSIRが向上し、正確に制御命令を判定できる確率

が増加し、それにより、移動局 30b においては、基地局 10a から送信された制御命令に基づいて送信電力が減少していき、基地局 10a における移動局 30b から送信された信号の S I R が目標値に近づく。

【0230】このようにして、基地局において希望波電力が過剰になることによる上り回線における干渉波電力の増加を抑えることができる。

【0231】さらに、移動局において基地局から送信された制御命令が正確に判定できていながら、伝搬損失の高速な変動によって移動局から送信された信号の S I R が目標値よりも大きな値となる場合には、基地局から制御命令が大きな送信電力で送信される確率が小さくなるため、基地局の全体の送信電力を余り増大させることがなく、下り回線の他の移動局に対して干渉波電力を余り増加させることがない。

【0232】（第 7 の実施の形態）本発明のセルラシステムにおける送信電力制御方法の第 7 の実施の形態は、基地局において上り回線の受信品質として S I R を測定せず、上り回線の受信品質として希望波電力を測定して用いるものであり、その他の構成は第 6 の実施の形態において示したものと同様である。

【0233】基地局 10a、10b の受信品質測定部 14 においては、それぞれの上り回線の受信品質として、移動局から送信されるスロットを受信する毎に、その希望波電力 D_c が測定される。

【0234】そして、図 9 に示したステップ S 303 における処理において、上り回線における希望波電力 D_c が測定され、ステップ S 304 における処理において、希望波電力 D_c の平均値 D_{cave} が算出される。

【0235】また、ステップ S 305 においては、 D_{c_target} が所定値とされて $D_{cave} > D_{c_target} + Texc$ となる。

【0236】以上説明した部分以外は第 6 の実施の形態において示したものと同様であり、本形態においても、第 6 の実施の形態において示したものと同様な理由で上り回線における干渉波電力の増加を抑えることができる。

【0237】第 4～第 7 の実施の形態において示したもののにおいては、基地局の送信電力は内部送信電力 P_f と送信電力の増加分 P_{add} との和によって決まるが、内部送信電力 P_f の設定方法は、これらの実施の形態において示したように、移動局から送信される制御命令に基づいて増減する方法に限定されるものではない。

【0238】また、内部送信電力 P_f の設定方法としては、内部送信電力 P_f は変更せずに常に一定値であってもよく、また、移動局から基地局に対して送信電力の制御量を通知して基地局においてその制御量に従って内部送信電力 P_f を設定する方法であってもよく、如何なる方法を探っても本発明は支障なく実施することができる。

【0239】また、上述した実施の形態においては、制御命令を送信するための送信電力の制御のみについて述べたが、基地局から送信される制御命令以外のデータも制御命令と同じ電力で送信してもよいことは言うまでもない。

【0240】

【発明の効果】本発明においては、基地局において、移動局から送信された送信信号の受信品質と目標となる受信品質とを比較して、その比較結果に基づいて、別のアルゴリズムで定まる送信電力に対する増加分を決定しており、制御命令の送信は、別のアルゴリズムで定まる送信電力を前記増加分だけ大きくした送信電力で行っている。それにより、前記の比較結果によって決まる増加分が小さくなった時には、制御命令を送信する際の送信電力が別のアルゴリズムで決定された送信電力に戻され、移動局が送信電力を下げるための制御命令の受信に失敗する確率を低下させるので、同時に別の送信電力制御のアルゴリズムの効果を得ることができる。

【0241】さらに、本発明においては、基地局において、移動局から送信された送信信号の受信品質と目標となる受信品質とが比較され、該比較結果に基づいて基地局における送信電力の増加分が決定し、該増加分が、移動局から送信された第 2 の制御命令に基づいた基地局の送信電力に加算されて、加算後の送信電力によって、移動局における送信電力を制御するための第 1 の制御命令が送信される。ここで、移動局から送信された送信信号の基地局における受信品質が目標となる受信品質の所定の範囲を超えて大きくなった場合は、送信電力の増加分が増加し、移動局から送信された送信信号の基地局における受信品質が目標となる受信品質の所定の範囲内か、その範囲よりも小さくなった場合は、送信電力の増加分が減少するという構成としたため、移動局から送信された送信信号の基地局における受信品質が目標となる受信品質に近い値か目標とする受信品質よりも小さな値となった場合は、基地局における送信電力が、別のアルゴリズムで決定される送信電力に戻され、別のアルゴリズムによる送信電力制御を実現しながらも、移動局において、送信電力を下げるための制御命令を正確に受信できる確率を高めることができ、それにより、移動局から過剰な送信電力で送信が行われることを防ぐことができ、上り回線の容量を増加させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明のセルラシステムにおける送信電力制御方法が実現されるセルラシステムの実施の一形態を示す図である。

【図 2】図 1 に示した移動局における止まり木チャネル信号の受信電力の測定方法を説明するための図である。

【図 3】図 1 に示した移動局が移動する場合における受信電力の瞬時値と中央値との関係を示す図である。

【図 4】図 1 に示したセルラシステムにおける送信電力

制御方法を説明するための図であり、(a)は移動局における基地局からの下り回線のSIRを示す図、(b)は移動局と基地局との上り回線における伝搬損失を示す図である。

【図5】図1に示した基地局の一構成例を示すブロック図である。

【図6】図1～図5に示したセルラシステムにおける送信電力制御方法の一形態について説明するためのフローチャートである。

【図7】図1～図5に示したセルラシステムにおける送信電力制御方法において基地局内で内部送信電力を決定する処理を説明するためのフローチャートである。

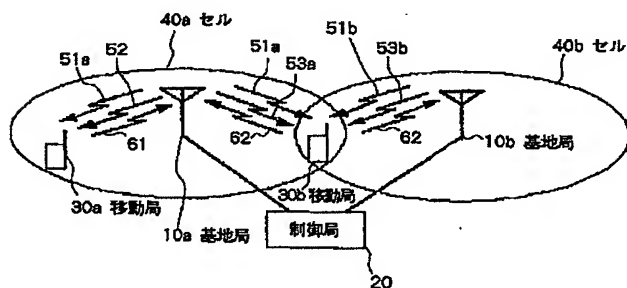
【図8】図1～図5に示したセルラシステムにおける送信電力制御方法において基地局内で送信電力の増加分を決定する処理の一例を説明するためのフローチャートである。

【図9】図1～図5に示したセルラシステムにおける送信電力制御方法において基地局内で送信電力の増加分を決定する処理の一例を説明するためのフローチャートである。

【図10】基地局が移動局からのフレーム誤り率の報告を受けて下り回線の送信電力を決定して上り回線の送信電力の制御命令を送信する処理を説明するためのフローチャートである。

【図11】基地局が移動局からフレーム毎に測定したパイロット信号の受信電力Qの報告を受けて、下り回線における送信電力Pを決定して上り回線における送信電力の制御命令を送信する処理を説明するためのフローチャートである。

【図1】



【図12】従来の送信電力制御方法において送信電力増加量 P_{add} を決定する処理を説明するためのフローチャートである。

【図13】交換局が希望波電力の測定結果Dの通知を受けて上り回線における送信電力の制御命令を決定し、基地局に通知する処理を説明するためのフローチャートである。

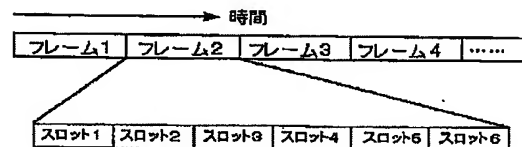
【図14】交換局が基地局から暫定的制御命令の通知を受けて上り回線における送信電力の制御命令を決定し、基地局に通知する処理を説明するためのフローチャートである。

【図15】基地局がソフトハンドオーバー実行中に送信するか否かを決定する処理を説明するためのフローチャートである。

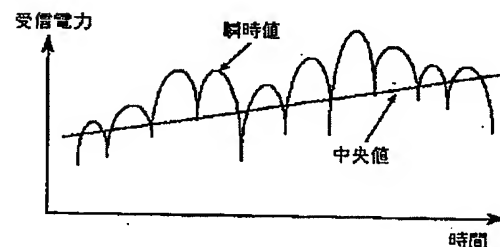
【符号の説明】

- 10 a, 10 b 基地局
- 11 アンテナ
- 12 送受信共用器
- 13 受信回路
- 14 受信品質測定部
- 15 送信電力制御部
- 16 送信回路
- 20 制御局
- 30 a, 30 b 移動局
- 40 a, 40 b セル
- 51 a, 51 b 止まり木チャンネル信号
- 52, 53 a, 53 b 下り回線の信号
- 61, 62 上り回線の信号

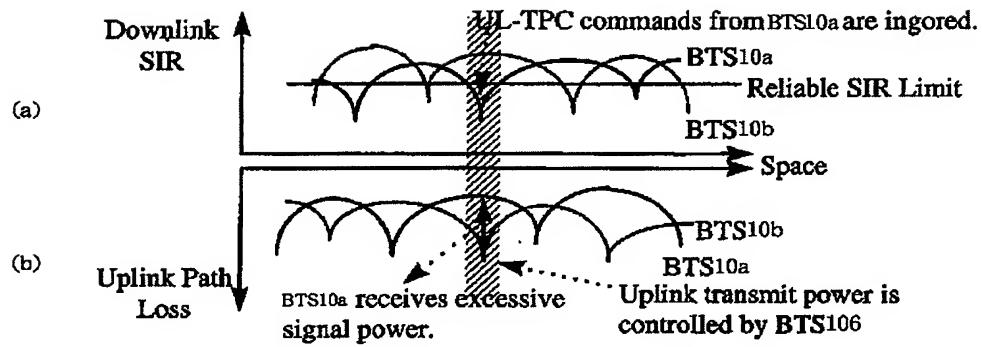
【図2】



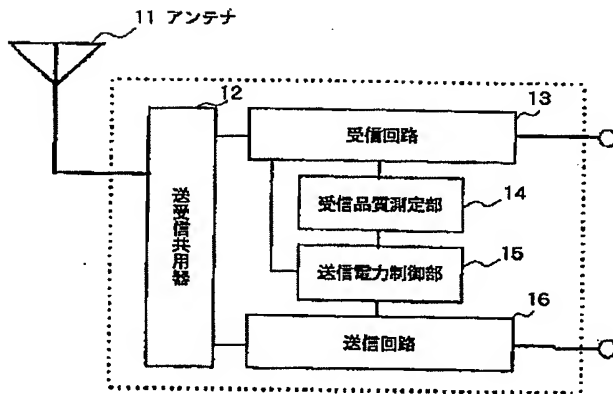
【図3】



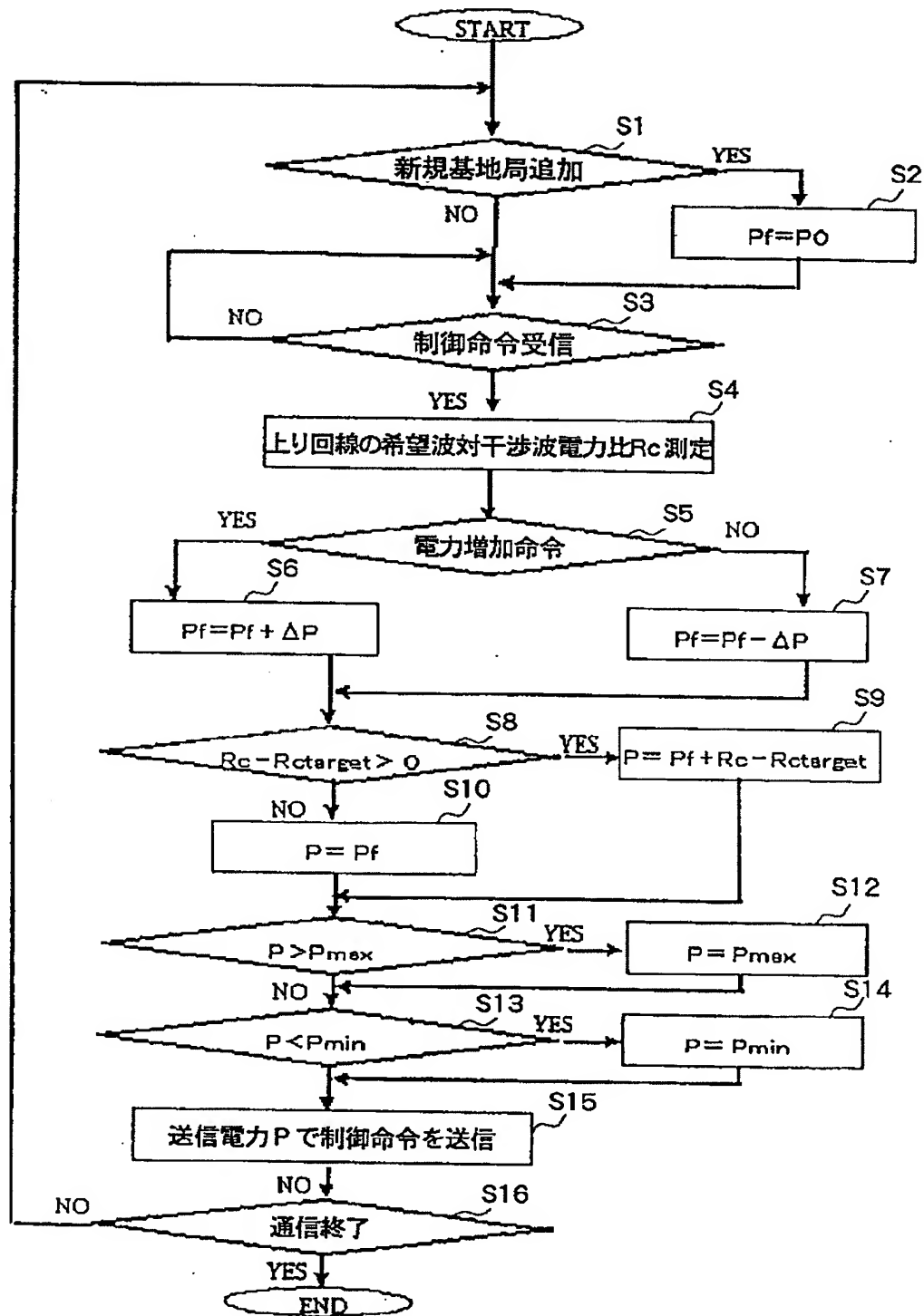
【図 4】



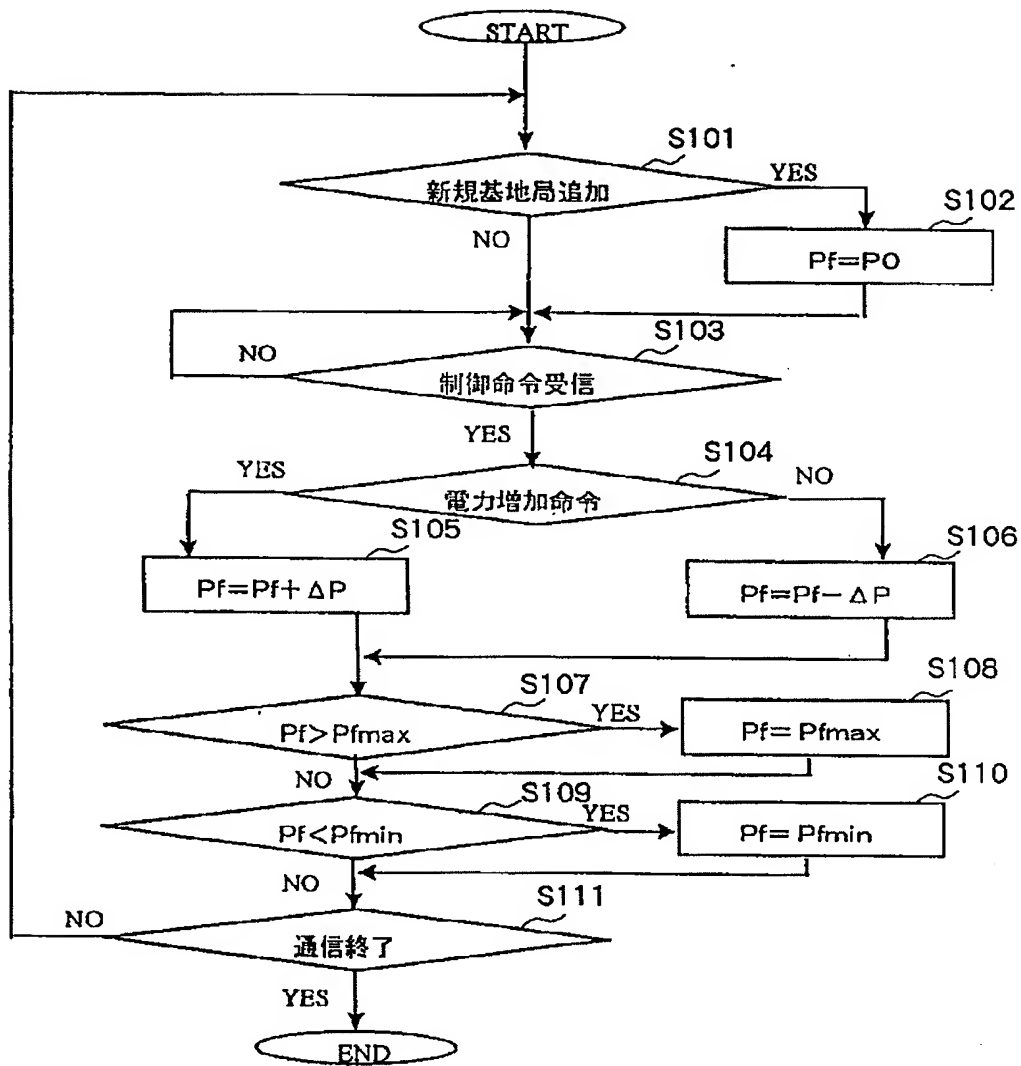
【図 5】



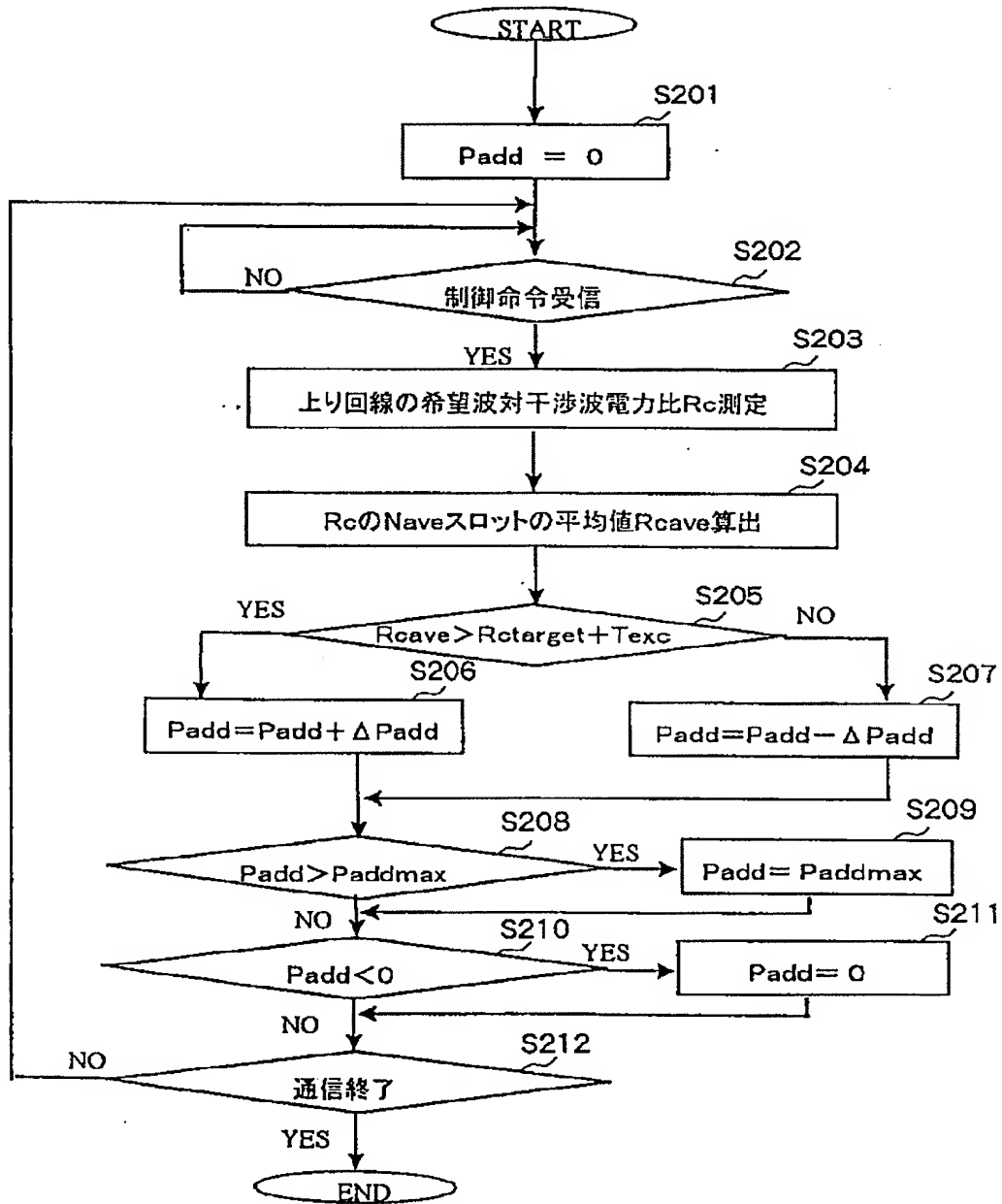
【図6】



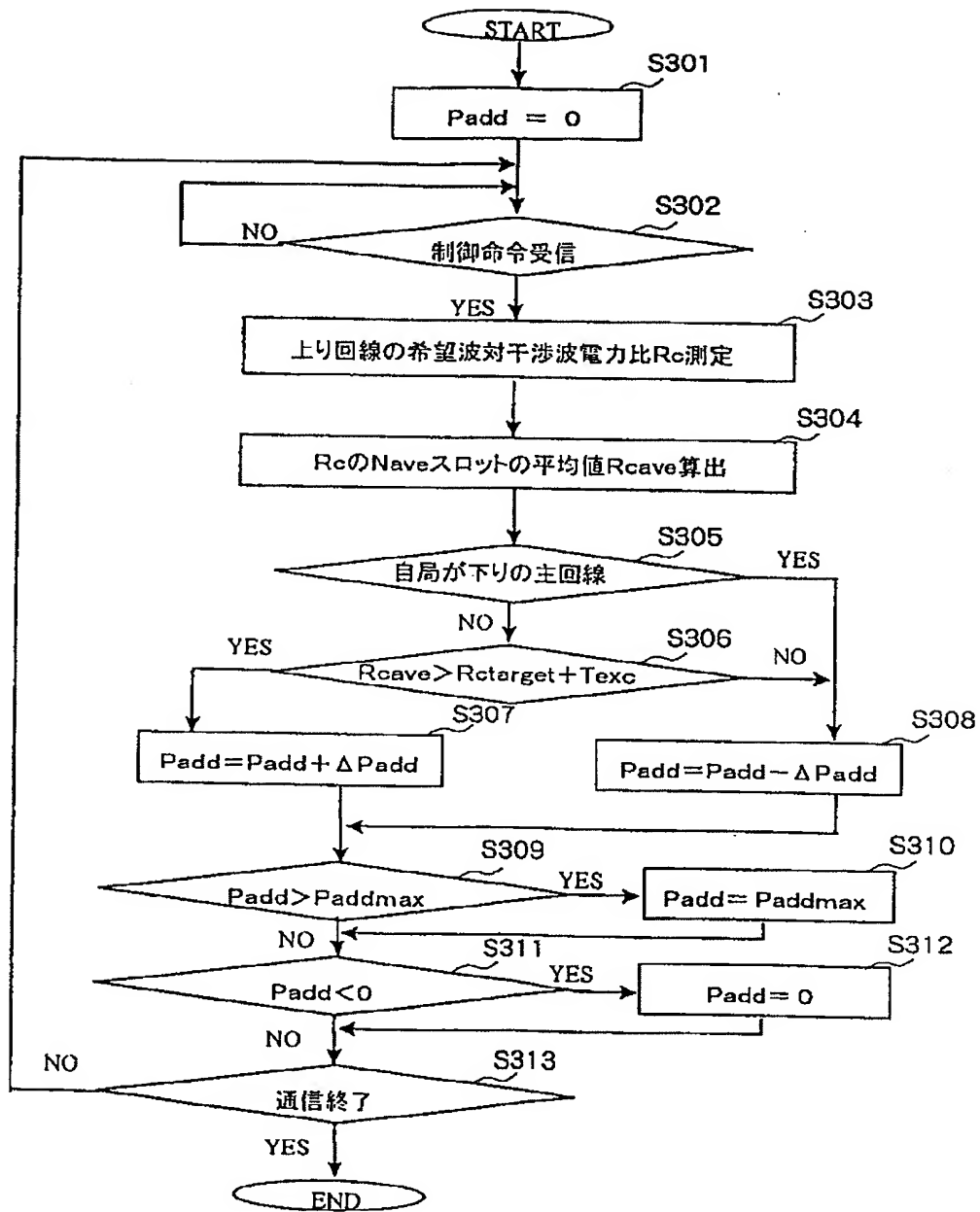
【図 7】



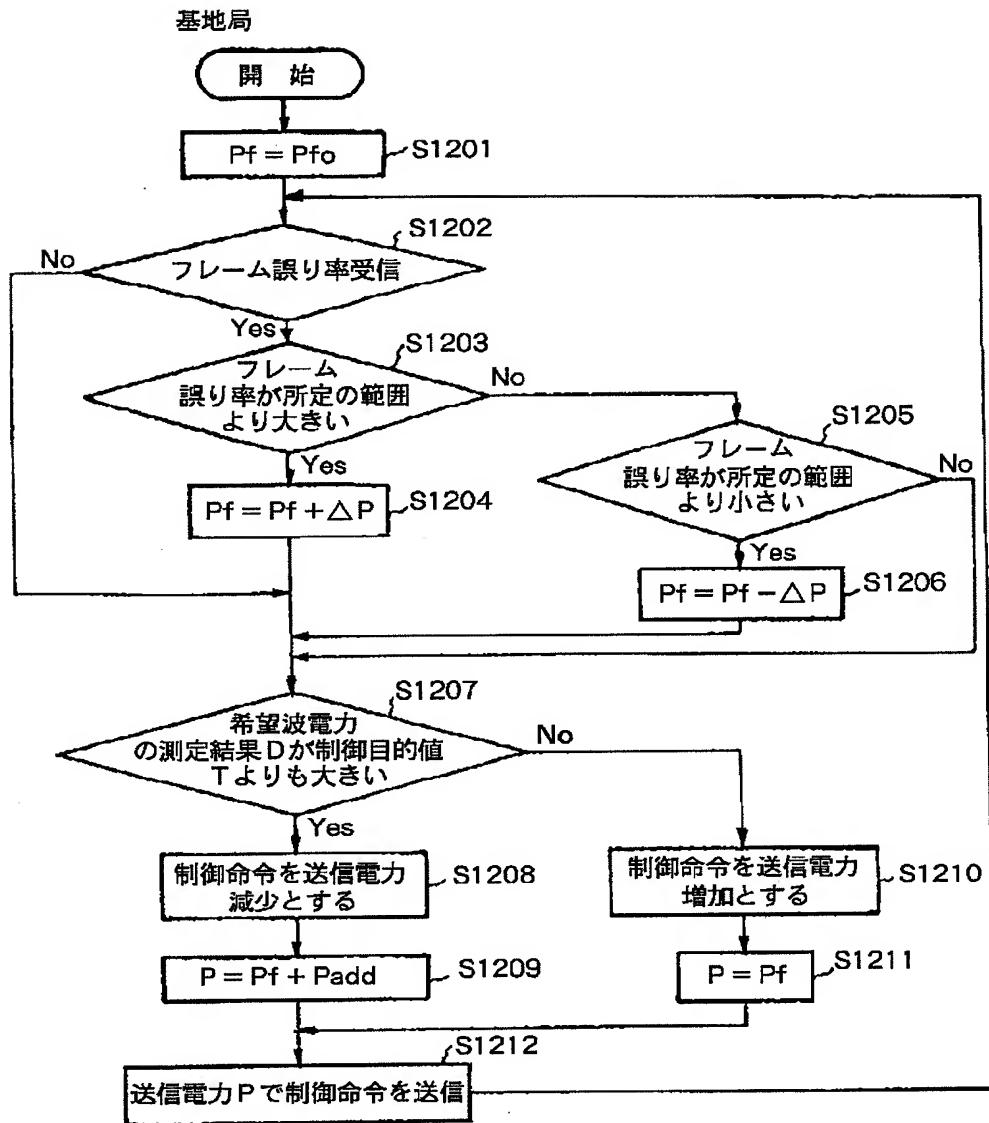
【図8】



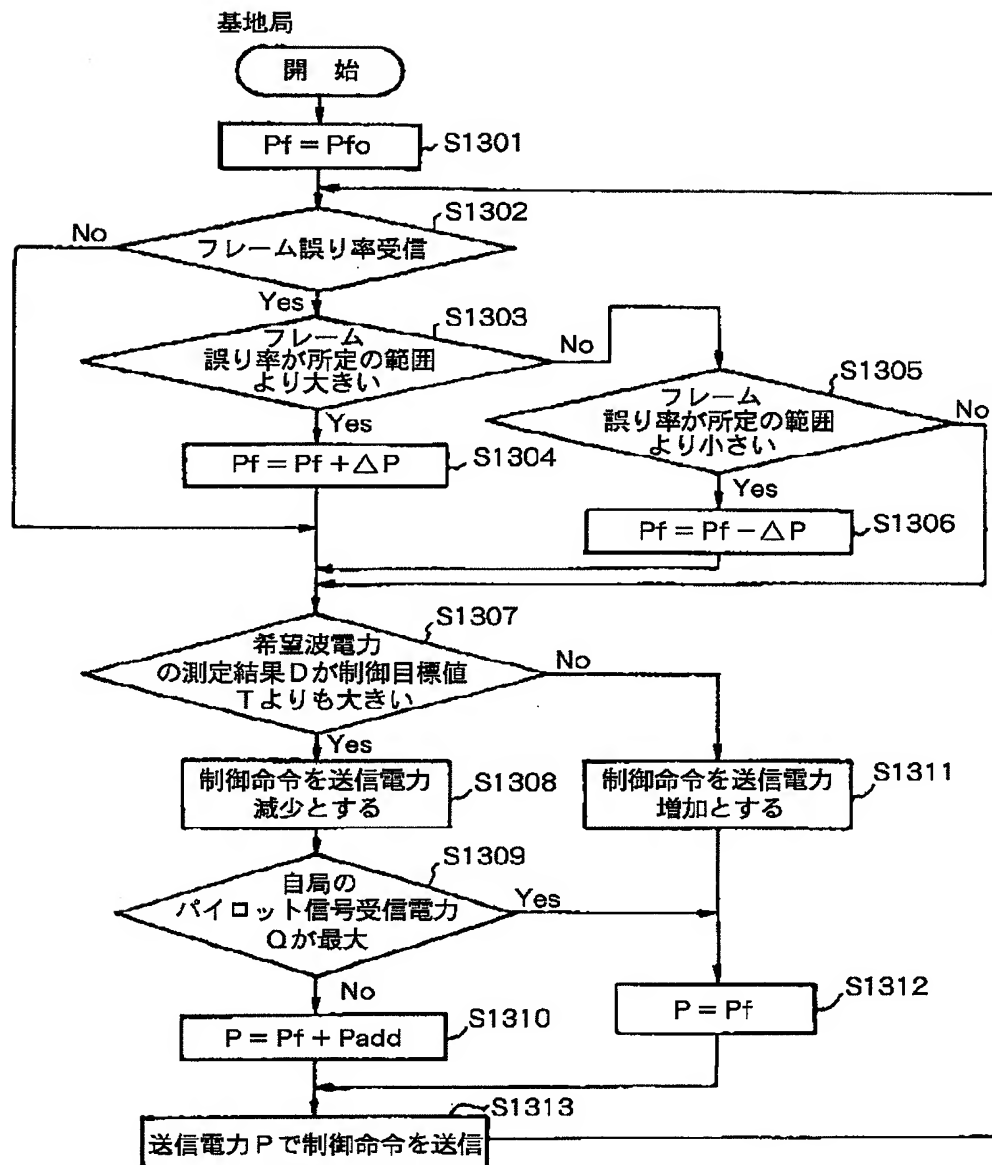
【図9】



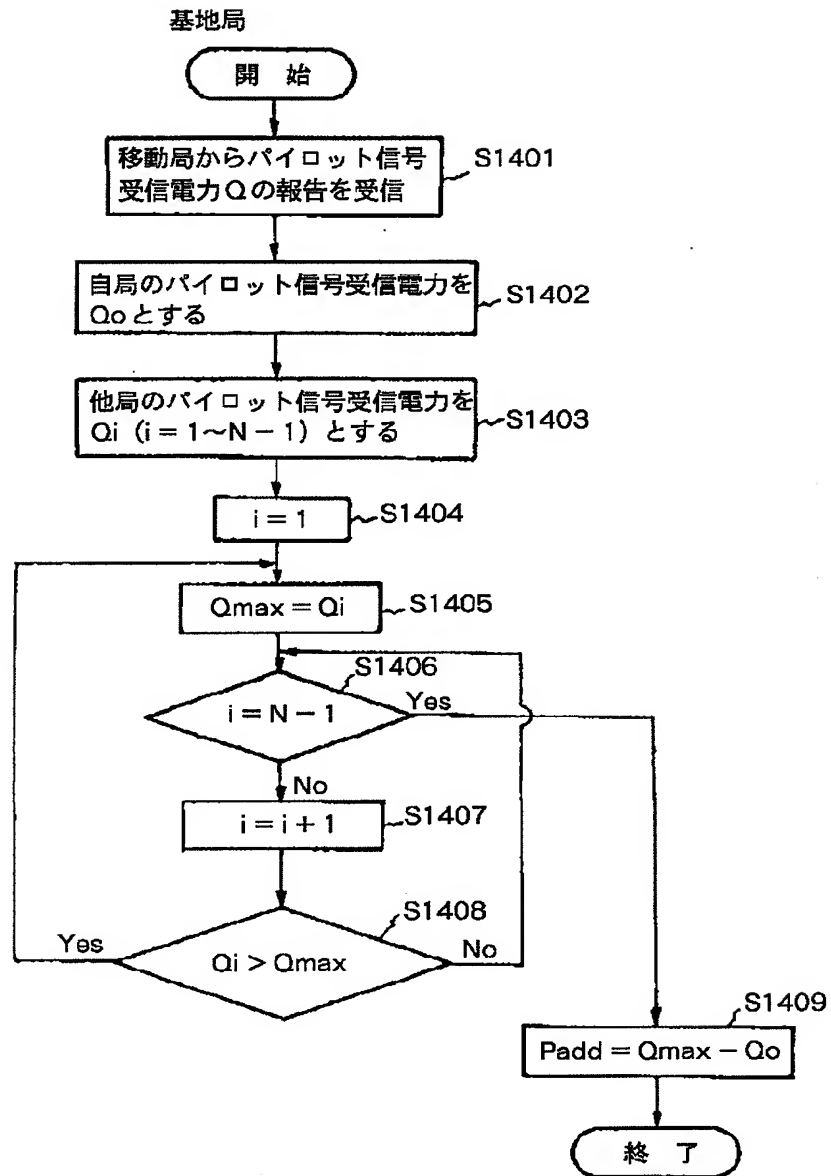
【図 1 0】



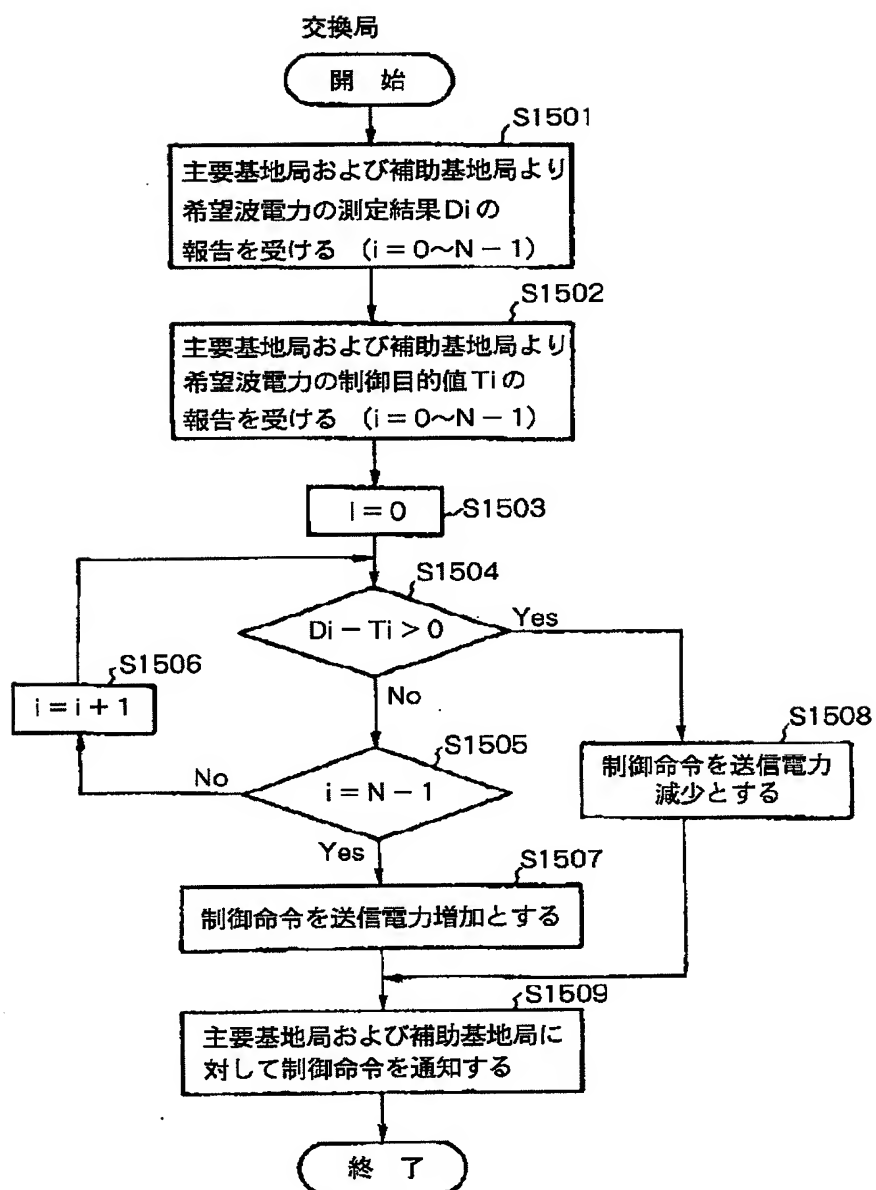
【図11】



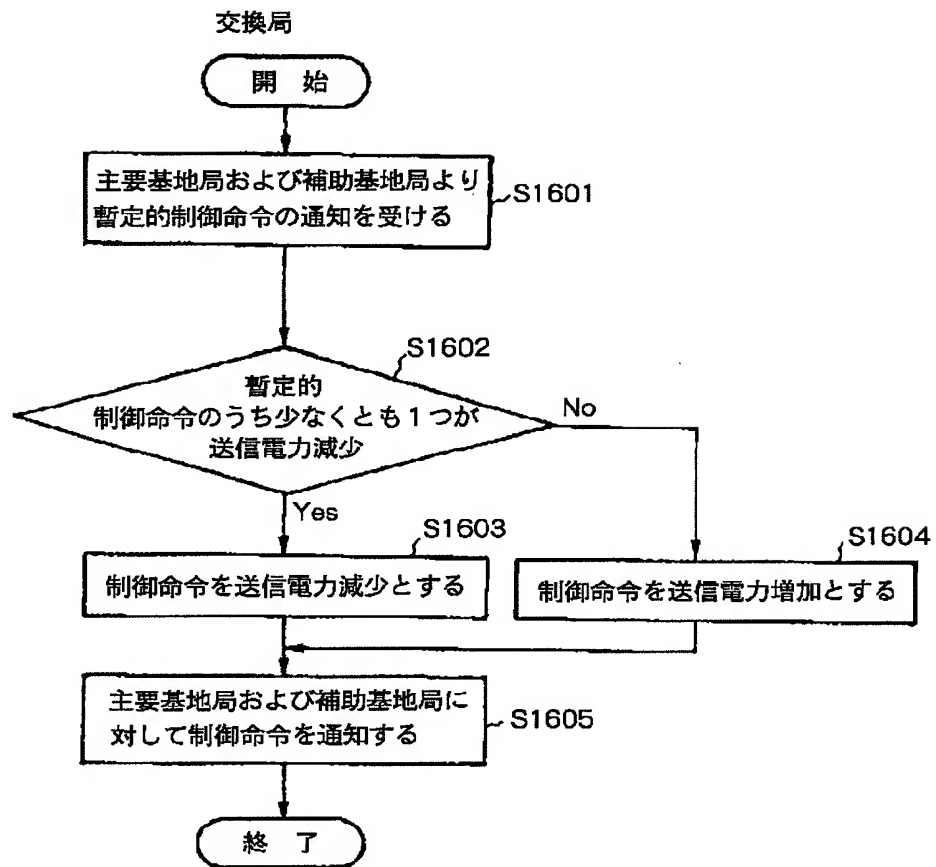
【図 1 2】



【図13】



【図 1 4】



【図 1 5】

